

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



**“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE ENMIENDA
CALCIO MAGNÉSICA Y NIVELES DE ABONAMIENTO
EN EL RENDIMIENTO DEL CAFÉ (Coffea arabica L.)
EN CONDICIONES DEL ALTO MAYO - SAN MARTÍN”**

T E S I S

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER :
DANTE HORACIO GARCÍA CASTRO.**

TARAPOTO-PERÚ

2004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

**“Efecto de diferentes dosis de enmienda calcio magnésica
y niveles de abonamiento en el rendimiento del café
(*Coffea arabica* L.) en condiciones del Alto Mayo – San
Martín”**


TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

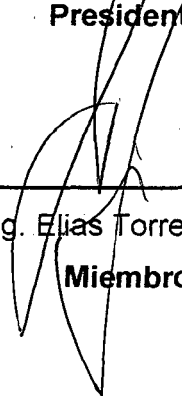
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:


DANTE HORACIO GARCIA CASTRO



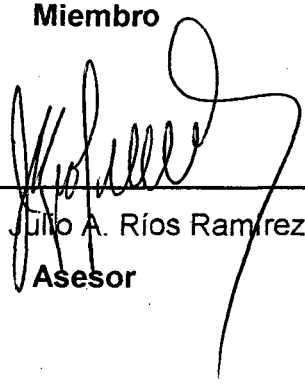
Ing. Cesar E. Chappa Santa María
Presidente



Ing. Elías Torres Flores
Miembro



Ing. Guillermo Vásquez Ramírez
Miembro



Ing. M. Sc. Julio A. Ríos Ramírez
Asesor

DEDICATORIAS

A Dios: Por darme la vida y conducirme
por ella con su gracia; a esa luz que me
irradia desde la eternidad mí **Mamá Feli**.

A mi hijo **Javier Ernesto** el motivo de
mi esfuerzo y orgullo.

A mi esposa **Dorisbel** quien con su cariño y
comprensión, supo darme fuerzas en mis
momentos de flaqueza para poder cumplir
otra etapa de mi vida.

Con eterna gratitud a mis queridos padres
Horacio y Ana, por el apoyo incondicional
que me brindaron durante este tiempo para
poder realizar mis metas.

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Al Ing° **Geni Fundes Buleje**, por darme la oportunidad de formarme como profesional.
- ❖ Al Sr. **Jose Yoshira**, representante de la planta de Cementos Rioja por su invaluable apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación.
- ❖ A mis amigos **Jorge, Lidia, Julio , Almir, Jaime**, por su orientación, dirección y apoyo en la culminación de este trabajo y lo más importante... su amistad.
- ❖ A mi asesor Ing. M. Sc. **Julio Ríos Ramírez**, por su orientación e interés en la culminación del trabajo de investigación.
- ❖ A todos estos seres maravillosos, mi mas eterna gratitud.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	32
V. RESULTADOS	47
VI. DISCUSIONES	65
VII. CONCLUSIONES	78
VIII. RECOMENDACIONES	80
IX. RESUMEN	81
X. SUMMARY	82
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del café en la Región San Martín, tiene gran significancia social y económica debido a que gran parte de los predios cafetaleros, están conducidos por pequeños y medianos productores, representándoles una fuente de trabajo e ingreso familiar, convirtiéndose en algunos caso, como el único soporte de la economía campesina de esta zona.

En la región San Martín, las áreas cafetaleras abarcan una extensión de 38 950 has en producción, que alcanza un volumen total de 583 850 q en promedio por año **MINAG-OIA**. El tipo de explotación que se practica es de forma tradicional con características de recolección y rendimientos promedios de 8 a 10 q/ha que varían según la zona de distribución.

En la actualidad las mayores áreas cafetaleras se encuentran en el Alto Mayo, distribuidas entre las provincias de Moyobamba con 10 765 has y Rioja con 7 986 has en plena producción; donde los factores edafoclimáticos, presentan buenas condiciones para el desarrollo de una caficultura sostenible; por ubicarse en un "corredor ecológico" de selva alta interesante con pisos altitudinales comprendidos desde los 800 a 1 450 m.s.n.m., que dan como resultados características de tazas muy particulares para nuestro café.

Específicamente en nuestra zona agroecológica del Alto Mayo, existe una gran diversificación de suelos ácidos con medianas a altas concentraciones de aluminio, que limitan la absorción de nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas, así mismo la mayor parte de áreas cafetaleras de la zona se encuentran instaladas en laderas de faldas de los cerros, sin una tecnología apropiada que busque conservar la fertilidad de los suelos y controlar su erosión, que con el tiempo trae

como respuesta, una merma en los rendimientos incidiendo en la calidad y cantidad del "Grano de Oro" del café.

Frente a esta realidad, evaluar el efecto de tres dosis de enmienda calcio magnésica y dos niveles de abonamiento, articulados a un adecuado plan de fertilización, permitirá identificar, pautas sobre la época oportuna para realizar estas prácticas orientadas al uso racional del recurso suelo y el desarrollo de una caficultura sostenible, que promueve la producción de cafés especiales como los orgánicos, ecológicos, sostenibles y solidarios, logrando así enfrentar las variaciones de precios impuestas por el mercado internacional.

II. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar el efecto de diferentes dosis de enmienda calcio magnésica (Magne-cal) y niveles de abonamiento en el rendimiento del café (*Coffea arabica*), variedad "Pache" en condiciones del Alto Mayo.
- 2.2. Determinar la relación beneficio costo para las condiciones experimentales llevadas a cabo.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Distribución geográfica del café en el Perú

JNC (2001), indica que las zonas cafetaleras, se encuentran distribuidas en 10 departamentos, agrupados en cuatro zonas:

- Zona norte: Piura, Cajamarca, Amazonas, San Martín.
- Zona centro: Huanuco, Pazco, Junín.
- Zona sur oriente: Ayacucho, Cuzco.
- Zona sur: Puno.

En las zonas cafetaleras, se presentan tres niveles, en base a la altitud (metros sobre el nivel del mar).

- Nivel bajo : de 600 a 900 m.s.n.m.
- Nivel medio : de 900 a 1 400 m.s.n.m.
- Nivel alto : de 1 400 a 1 700 m.s.n.m.

El comportamiento de la planta, no es lo mismo en cada uno de los niveles, así por ejemplo, si la etapa de floración en el nivel bajo, se inicia en agosto, en los otros niveles será como sigue:

- Nivel bajo : Agosto.
- Nivel medio : Septiembre.
- Nivel alto : Octubre.

Importancia del café en el Perú

Fundes (1995), menciona que la actividad cafetalera se le debe considerar como estrategia para el desarrollo nacional, pues el impacto geopolítico y socio económico que tiene es sustancial. Históricamente, el cultivo del café no

solo ha ampliado las fronteras vivas, y aunque de forma improvisada e irracional, es indiscutiblemente la generadora espontánea de la ocupación real de esta parte del territorio nacional, si no también asentamientos urbanos que incluye parques industriales de metal mecánica, y en gran medida a sido autogenerador de la red – vial, añadiendo la necesidad de infraestructura básica para atender a las poblaciones allí instaladas. En cuanto al impacto socioeconómico, tenemos que al ser el café un producto no indispensable a la canasta alimenticia subsistencial, y ser consumo nacional solo el 15 % de lo producido, se convierte en un instrumento económico generador de divisas, de puestos de trabajo directos, tanto estables como temporales, y dentro de los últimos con la particularidad de que el momento de cosecha coincide con la etapa de descanso o de las labores agrícola de los cultivos de la Sierra y por lo tanto ocupación a dicha mano de obra.

En cuanto al impacto ecológico, las selvas tropicales son tan frágiles, que el cultivo del cafeto, en asociación de árboles para sombra, contrarrestan equilibradamente la masa vegetal nativa, y conjuntamente con un manejo con un manejo de conservación de suelos que sostengan la estabilidad edafológica, se logra mantener las características geográficas del entorno. Y lo que si hay que remarcar que una explotación irracional suficiente, puede traer la destrucción irreversible y la esterilidad biológica.

Por lo último los principales indicadores de la producción nacional son los siguientes:

- Número de hectáreas : 160 000 has aprox.
- Unidades de producción : 60 000 Un. Aprox.
- Población de cafetos : 320 000 000 de plantas
- Rendimiento por hectáreas: 10 – 12 qq /ha aprox.
- Producción anual : 1 800 000 qq aprox.
- Monto de exportación : 169 414 800 US \$.

Cuadro 1: Variedades de *Coffea arabica* en el Perú características de variedades de porte bajo.

Características	Variedades de porte bajo (catarra, pache y medio catuai)
Tamaño de los arbustos.	2 – 3 m.
Uniformidad genética del material existente.	Uniformes con características bien definidas.
Susceptibilidad a la roya.	Susceptible
Disponibilidad de semillas.	El propio caficultor puede efectuar la selección de la semilla.
Densidad de cafetal.	7 000 a 10 000 plantas/ha(dos plantas por pozo).
Años antes de la 1° cosecha.	2 – 3.
Exigencias del cultivo.	Exigentes, requiere aplicación de fertilizantes.
Rendimiento.	25 – 55 qq.
Necesidades de fuerza laboral, jornales durante el año/ha.	100
Costo mantenimiento / año / ha sin cosecha y tratamiento post cosecha.	S/. 2 500
Promedio de vida de la plantación.	08 – 12 años
Vulnerabilidad frente a condiciones climáticas adversas.	Vulnerable
Vulnerabilidad frente a los altibajos de la bolsa.	Vulnerable
Vulnerabilidad frente a situaciones políticas (crisis económica, subversión, etc).	Vulnerable
Calidad en la taza.	Regular – alta
Producción del café orgánico.	Apto
Producción de cafés especiales de altura (gourmet).	No apto

FUENTE: Informativo de la Junta Nacional del Café, NORCAFE (CICDA/ Acción Alemana / PIDECAFE) y el proyecto "Café Orgánico" GTZ-2001.

3.2. Clasificación taxonómica del café.

Figueroa (1990); ubica al café en la siguiente clasificación taxonómica:

Clase: Dicotiledónea.

Orden: Rubiales.

Familia: Rubiáceas

Género: Coffea

Especie: *Coffea arabica*

Variedad: "Pache".

3.2.1. Del cultivar

Figueroa, Fischerworrning y Rosskamp (1996); definen a la variedad "Pache", afirmando que es originaria de Guatemala. Sus hojas, flores y frutos son similares a los de la variedad Typica, excepto en el tamaño del árbol que es ligeramente menor al del Caturra.

Por otra parte en los primeros años su productividad es buena, aunque su maduración es prolongada e irregular.

3.2.2. De las características del suelo

a. De la fertilidad.

Garayar (1962); sostiene que la fertilidad del suelo, depende del contenido de elementos minerales asimilables de la materia orgánica y la flora microbiana como los suelos de pH neutros o muy próximos a 7; que aquellos con ligera acidez de 5 a 6.5 en los que el zinc, boro, cobre, etc están muy solubles y pueden ser lavados del suelo.

Figueroa (1990); afirma que existe una necesidad de que los suelos tengan fertilidad natural ó de otro modo mejorar su composición química, mediante fertilización del cultivar, deduciéndose por las siguientes evidencias:

- Los cafetos crecen en suelos pobres, en poco tiempo comienzan a mostrar deficiencias de casi todos los elementos esenciales como N, P, K, Ca, B y Mg.
- El uso de un mismo suelo por cierto número de años resulta en poco tiempo un franco y sensible deterioro de los rendimientos.

La caficultura moderna, consiste en los altos requerimientos de nutrientes, teniendo hacia el método intensivo que se caracteriza por el uso de cantidades acorde con estos requerimientos de fertilización, no solo a base de N, P, K, si no de otros elementos como el Mg, Ca y B.

Cueva (1996); manifiesta que se han hecho varias estimaciones sobre la cantidad de nutrientes que el cafeto extrae del suelo. Una de ellas indica que el cultivo extrae por hectárea, aproximadamente 46 Kg de nitrógeno (N), 26 Kg de fósforo (P_2O_5), 75 Kg de potasio (K_2O) y 28 Kg de magnesio (MgO). Así mismos indica que el Instituto Agronómico de Campañas (Brasil), realizó un estudio utilizando árboles de café de 30 años de edad para determinar la variación en la concentración de N, P, K, Ca y Mg en el fruto de café durante su formación. Concluyendo que la concentración de los

elementos muestreados fue siempre mayor en el periodo de floración que en cualquier otro estado de maduración.

b. Acidificación de los suelos

Carballo y Molina (1993); sostiene que el nivel de acidificación de los suelos se incrementa notablemente, en muchas zonas de Costa Rica, como consecuencia de varios factores: pérdida de capa arable por erosión, extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo, efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, manejo inadecuado del encalado, deforestación y habilitación para el cultivo de suelos ácidos, escaso de técnicas de diagnósticos de la fertilidad de suelos, etc. Por lo tanto afirman que los problemas de acidez de suelos causan disminución en el potencial productivo de las tierras agrícolas, toxicidad de aluminio, hierro o magnesio, deficiencias de calcio y magnesio, fijación de fósforo, etc. Concluyendo que todos estos factores afectan el crecimiento y rendimiento de muchos cultivos y disminuyen la eficiencia en el uso de fertilizantes.

Kramprath (1981); manifiesta que las limitaciones más importantes de la producción de cultivos en suelos ácidos son las toxicidades de aluminio, manganeso, hidrógeno y deficiencias de calcio. Así mismo informa que en investigaciones realizadas en los años 50 en suelos ultisoles, demostraron que el aluminio intercambiable extraído con cloruro de potasio es el catión predominante en suelos ácidos.

c. Causas de Acidificación Progresiva de los Suelos

Bertsch (1986), indica que la acidificación progresiva que se presenta en los suelos de áreas tropicales húmedas se debe al reemplazo paulatino de las bases cambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) por iones de hidrógeno y aluminio debido al agua de percolación, extracción de cationes básicos por las plantas y por el uso de fertilizantes de carácter ácido. Cuando hay altas precipitaciones se lixivian grandes cantidades de iones de bases cambiables, que son reemplazados por iones de hidrógeno. Por otro lado ciertas plantas como las leguminosas, poseen una mayor demanda de bases, lo cual conlleva a una disminución de éstos nutrientes en el suelo.

Sánchez y Salinas (1976), señalan que la acidificación de los suelos se incrementa notablemente como consecuencia de factores como: lixiviación y erosión, extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo, efecto residual de fertilizantes nitrogenados amoniacales, así como la aplicación de sales sulfatadas y nítricas a través de la disociación que producen ácidos como el ácido nítrico y el sulfúrico.

d. Importancia agrícola del pH del suelo

Fuentes (1989); manifiesta que el pH del suelo parece que ejerce un efecto indirecto sobre los cultivos, ya que una determinada acidez o alcalinidad los elementos nutritivos son más asimilables, los microorganismos del suelo se desarrollan bien y no existen

elementos tóxicos en cantidad apreciable. El pH ejerce una gran influencia en la asimilación de elementos nutritivos, ya que facilita o dificulta su disolución y crea, a veces antagonismo iónicos. El comportamiento del calcio y magnesio son elementos muy asimilables con valores altos de pH, al exceder este en 8.5 es casi seguro la presencia de sodio que sustituye al calcio y magnesio en el complejo coloidal, precipitándose ambos como carbonatos insolubles.

e. Disponibilidad de calcio y magnesio

California Fertilizer Association (1995); manifiesta que el: **Calcio:** es absorbido por la plantas en forma de ión calcio (Ca^{++}). Dado que es un nutriente estructural, forma parte esencial de todas las paredes y membranas estando presente en la formación de nuevas células. Así mismo afirman que con frecuencia el calcio es tan abundante que solo lo requieren como fertilizantes los suelos muy ácidos, donde es necesario aplicar cal. Sin embargo en suelos alcalinos donde la disponibilidad de calcio puede ser muy baja es necesario aplicar fertilizantes de calcio para mantener su suministro adecuado de este nutriente para las plantas. Con respecto al **Magnesio:** afirman que las plantas absorben en forma de ión magnesio (Mg^{++}), la molécula de clorofila contiene este elemento; por lo tanto es esencial para el proceso de fotosíntesis. Así mismo sostienen que el magnesio funciona como activador (catalizador) de

muchas enzimas que se requieren para los procesos de crecimiento de las plantas.

Tisdales y Nelson (1982); al referirse al **calcio** presente en los suelos que estos tienen origen en las rocas y los minerales de los que el suelo está formado. El calcio está contenido en cierto número de minerales como la dolomita, calcita, apatita, feldespatos cálcicos, anfíboles; para nombrar sólo algunos que por su desintegración y descomposición es liberado el calcio. El papel del calcio liberado es menos complejo que el del potasio. Los iones calcio situados libremente en solución pueden:

- Ser perdidos en las aguas de drenaje.
- Absorbidos por organismos.
- Absorbidos en las partículas de barro circundantes.
- Reprecipitados como un compuesto cálcico secundario, particularmente en climas áridos.

El magnesio; afirman que constituyen el 1,93 % de la corteza terrestre. El contenido en magnesio total de los suelos es variable, comprendido desde solamente una fracción menor de 1 % en suelos groseros y arenosos en regiones húmedas, hasta quizá varios porcentajes en suelos de textura fina, áridos o semiáridos, formados por materiales ricos en magnesio. El magnesio en el suelo se origina por la descomposición de rocas que contengan minerales como la biotita, dolomita, clorita, serpentina y olivina. En la descomposición

de estos minerales, el magnesio se desplaza libremente en las aguas que lo rodean. Entonces pueden ser:

- Perdido en esta agua de precolación.
- Absorbidos por los organismos vivientes.
- Absorbidos por las partículas de barros circundantes.
- Reprecipitado como mineral secundario. Es de suponer que este último fenómeno tendría lugar más fácilmente en un clima árido.

Castañeda (1997); afirma que excelentes resultados se han obtenido con la aplicación de Dolomita al suelo, que es una fuente de calcio (Calcio y magnesio). Aplicaciones de boro, magnesio y azufre han dado resultados altamente favorables en el aumento de las cosechas.

Belger. Fritz y Irschick (1990); informan que el magnesio aumenta la resistencia de los vegetales a los factores ambientales adversos como sequía, enfermedades e infecciones, debido a su influencia positiva sobre el engrosamiento de las parcelas y permeabilidad de las membranas celulares. Entre el magnesio y el fósforo existe un sinergismo que eleva notoriamente la asimilación del fósforo y facilita su transporte a la planta. También se conoce como una interrelación de Mg – K que por ejemplo hace aparecer deficiencia de K en la planta cuando en el suelo hay un exceso de Mg y viceversa. Normalmente se encuentra Mg en todos los suelos, si bien en distintas cantidades, su fuente principal es la dolomita.

Carencia de Mg existe frecuentemente en suelos livianos, ácidos y orgánicos (turbosos). Un suelo agrícola se empobrece con el correr del tiempo en Mg ($5 - 30 \text{ Kg MgO/ha/año}$) no solamente por el lavado que se produce sobre todo en suelo permeables y gumíferos, sino también por lo que extraen las cosechas ($10 - 30 \text{ Kg MgO/ha}$ promedio). El calcio tiene deberes vitales que cumplir en la formación y metabolismo de la planta, que ningún otro elemento puede lograr y es por ello un nutriente vegetal indispensable. Pero su utilidad agronómica radica en primer lugar, en la influencia que posee sobre la calidad y condición del suelo agrícola. Dentro de la planta el Ca es relativamente inmóvil. En la solución del suelo, el calcio debe estar en exceso y en cierta relación respecto a los demás nutrientes, para que la planta pueda asimilarlo suficientemente. El calcio influye sobre el balance hídrico de las plantas. Debido a su solubilidad, en el suelo está sujeto a una pérdida por lavado relativamente intensa. Las pérdidas por lavado y por extracción de las cosechas pueden alcanzar en forma conjunta, por año y por hectárea 500 Kg CaO . La mayoría de los suelos tropicales y subtropicales están caracterizados por una pobreza en bases y en una reacción relativamente ácida. Un encalado debe ser realizado necesariamente a través de varios años y en forma gradual, para evitar que con una sola y elevada dosis de calcio, la reacción del suelo sea excesivamente desplazada y con ello, nutrientes importantes como fosfato y micro elementos sean fijados. La modificación del valor pH del suelo por intermedio del encalado.

influye en el crecimiento vegetal también por el hecho de que determina la disposición de nutrientes. Finalmente el contenido de calcio del suelo decide también sobre el contenido de calcio en la planta y con ello, sobre la calidad del producto a cosechar.

Aliaga y Bermúdez (1984); señalan que el magnesio desempeña un papel importante en la formación del pergamino y la pulpa de café. Su deficiencia se presenta en las hojas adultas, con clorosis extendida entre acidez del suelo, se corrige aplicando 500 Kg de cal dolomítica por hectárea por año. Los requerimientos de calcio son bastantes altos, del mismo orden que los del potasio. Desempeñan un papel importante en el crecimiento de las raíces. Su deficiencia se presenta en las hojas jóvenes, ocurriendo clorosis que indica en el borde y ápice de la hoja, dejando a ambos lados de la nervadura central una franja verde de aspecto dentado. En el caso de que el análisis del suelo corrobore la deficiencia de calcio con relación a elevados contenidos de aluminio y manganeso, se podría corregir haciendo una aplicación al suelo de 50 – 200 g de cal por planta y por año. El encalado es una práctica recomendada casi exclusivamente para la selva, que se debe realizar en aquellos suelos que tengan un alto contenido de aluminio y/o manganeso solubles, con niveles de toxicidad, hecho que debe ser verificado mediante los análisis de suelos adecuadamente muestreados. En estos suelos, se debe suministrar calcio en cantidad de 50 a 200 g

de cal por planta por año, de ser posible desdoblada en dos aplicaciones, separadas de las aplicaciones de los fertilizantes.

ICAFE – MAG, (1989); mencionan que en Costa Rica y durante muchos años, el encalado de los suelos fue una de las prácticas más usadas por los agricultores. En épocas más recientes, esta práctica no se ha realizado con la frecuencia necesaria, con lo que se ha restado eficiencia en el aprovechamiento de las fórmulas integradas con otros elementos, en la misma neutralización oportuna de la acidez de los suelos y en la disponibilidad misma del calcio como elemento esencial para las plantas. No obstante debe señalarse la inconveniencia de realizar aplicaciones excesivas de cal (sobreencalado), lo que resulta tanto o más perjudicial que la falta de encalado en suelos cafetaleros.

f. Factores de un plan de fertilización

Pérez y Mury, (2000); afirman que la tendencia moderna en caficultura es la de emplear programas de fertilización balanceada que permita alcanzar altos rendimientos y calidad de grano, por períodos prolongados. El éxito de estos programas radica en disponer información relevante, interpretarla y traducirla a medidas concretas de manejo. El plan de fertilización es más complejo conforme el cafetal madura y se acerca a su fase productiva. Los siguientes factores deben considerarse al diseñar el plan de fertilización:

- El estado físico y químico del suelo.
- La variedad de café (catarra, catuaí, catimor, etc.) y su productividad potencial (q de pergamino por hectárea).
- La productividad esperada ese año (carga de floración y fruto, etc.).
- La zona geográfica donde se ubica la plantación, que a su vez define el régimen climático (lluvia, temperatura) y fenología del cultivo, principalmente las fechas de floración y cosecha.
- El manejo agronómico, incluyendo: densidad de siembra, número de posturas, enmiendas al suelo y renovación de la plantación.
- La demanda de nutrientes en función del tiempo y etapa fenológica.

g. Herramientas de análisis para un plan de fertilización

Pérez y Mury, (2000); menciona que existen dos herramientas de análisis importantes que el agricultor puede emplear para definir el mejor plan de fertilización:

- Análisis de suelo

Su propósito principal es medir el nivel relativo de fertilidad del suelo, con el fin de diseñar recomendaciones de fertilización que mantengan los niveles adecuados de nutrientes, a lo largo de distintas etapas de desarrollo del cultivo. Es importante considerar los parámetros que influyen en la capacidad para retener y hacer disponibles a la planta los nutrientes, como: textura, pH, saturación de bases, capacidad de intercambio catiónico, etc. Es una

herramienta para monitorear el estado de la fertilidad del suelo a través de los años y conocer si se mantiene, reduce o aumenta su nivel.

- Análisis foliar

Su propósito es obtener información sobre estado nutricional de la planta y la asimilación de nutrientes en etapas fenológicas específicas, como la floración y cosecha. También nos indica si hay que realizar cambios en los programas de fertilización, para evitar deficiencias y/o toxicidades.

3.3. Materiales de Encalado y su Empleo en Suelos Ácidos

3.3.1. Los carbonatos correctivos de la acidez del suelo

Chávez (1993), indica que la piedra calcítica es el material más utilizado para encalar los suelos ácidos. Está compuesto en su mayoría por carbonatos de calcio y magnesio. Se obtiene a partir de la roca caliza, roca calcárea o calcita.

Beneficio de la Adición de Carbonatos

Los carbonatos producen significativos incrementos de la cantidad y calidad de las cosechas porque contribuyen con los nutrientes de calcio, magnesio, fósforo, nitrógeno, micronutrientes, mejoran la estructura del suelo y aumentan la eficiencia de los fertilizantes.

Carballo (1993), reporta que al adicionarse los carbonatos sobre suelos ácidos, el proceso de nitrificación y fijación de Nitrógeno es significativamente favorecido por la presencia de calcio, asimismo la formación de la clorofila y el proceso de fotosíntesis se acelera por la presencia de Magnesio.

3.3.2. Otros materiales de encalado

Chávez (1993), reporta los siguientes productos utilizados como materiales de encalado o enmiendas.

a. Oxido de Calcio - CaO

Es el producto obtenido de la calcinación total del carbonato de calcio a una temperatura aproximada de 1000°C . Se le conoce como cal viva o cal quemada.

b. Hidróxido de Calcio – $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Se conoce como cal apagada o hidratada, es un material de mayor costo que el carbonato y se obtiene a partir de la reacción del óxido de calcio con agua.

c. Cal Dolomita – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

La dolomita es un material de encalado que reacciona más lentamente en el suelo que el carbonato de calcio, pero tiene la ventaja que suministra más magnesio.

Colacelli (1997), considera a su vez los siguientes productos de encalado:

a. Calizas

Formadas por CaCO_3 y Mg CO_3 (Carbonatos de calcio y magnesio) en cantidades variables. Ej.; Calcita: 40% de Ca; Dolomita: 21,6% de Ca y 13 % de Mg.

b. Cal viva (CaO)

Se obtiene por calcinación de CaCO_3 , tiene generalmente una pureza de 90% siendo un producto de acción rápida.

c. Cal apagada o hidratada (Ca (OH)_2)

Es la cal viva que se hidrata.

d. Escorias Thomas

Producto residual de la producción del acero que contiene un 32% de Ca, además de P.

e. Existen otros productos de utilización regional como las espumas azucareras, conchillas marinas.

3.4. Utilización de enmiendas o materiales de encalado en suelos ácidos

FUNDAAM (1999), realizó la incorporación de caliza dolomítica molida en el cultivo de arroz bajo riego con la finalidad de subsanar la deficiencia de calcio y magnesio y su efecto sobre el rendimiento del cultivo. La dosis empleada fue de 2,0 t/ha de caliza gruesa y caliza fina, por cada uno, obteniéndose el máximo rendimiento de 5 630 Kg/ha con la incorporación de caliza fina y 5 380 Kg/ha con caliza gruesa. Del experimento realizado concluyen que el incremento logrado sobre el rendimiento del cultivo del arroz en suelos ácidos

del Alto Mayo justifica los costos especificados en la incorporación de caliza dolomítica.

Jiménez (2001), informa que a través de los estudios que se han realizado en ICAFE de Costarrica del cultivo café en suelos ácidos, se llega a la conclusión que una de las limitantes para el cultivo es la acidez, producto de un proceso natural de pérdida de bases (Ca, Mg, K) o por la adición de fertilizantes principalmente nitrogenados. Agrega que para bajar la acidez de los suelos a rangos adecuados para el desarrollo del cultivo, se debe recurrir a materiales “enclantes” dentro de los cuales el más conocido es el carbonato de calcio, conocido como cal agrícola, recomendando disminuir las limitaciones impuestas por la acidez del suelo sin hacer aplicaciones masivas de cal, utilizando tres estrategias.

- Cal para reducir la saturación de aluminio por debajo de los niveles dañinos para el cultivo.
- Cal para suministrar calcio y magnesio
- Uso de especies y variedades tolerantes a niveles tóxicos de aluminio y manganeso.

Tomándose consideraciones básicas como la determinación de la cantidad de cal que se debe adicionar y la calidad de la cal que se va a utilizar.

Pezo (2002), evaluó el efecto de 15 dosis de enmienda calcio magnésica, en los rendimientos del cultivo de maní, con la finalidad de determinar el mejor beneficio económico de los tratamientos. Las dosis que manifestaron un incremento del rendimiento de grano, fueron las de 7,0; 5,5 y 3,0 t/ha, con

rendimientos de 2 508; 2 332 y 2 292 Kg/ha respectivamente. Así mismo recalca que el mejor beneficio económico se obtuvo con el tratamiento de 3,0 t/ha de enmienda calcio magnésica en condiciones de suelos ácidos del fundo Aucaloma de la UNSM, Provincia de Lamas – Región San Martín.

Cementos Selva (2000), informa sobre el análisis solicitado a la certificadora SGS Eco Care, muestra del producto comercial denominado “Magnecal” como una caliza finamente molida de coloración blanco hueso con las siguientes características:

Características Químicas

Contenido de CaCO_3 : 77 %

Contenido de MgCO_3 : 19 %

Contenido de humedad máxima : 0,5 %

Se fabrica según las especificaciones de la norma ASTM 602-90T

75% pasante mínimo por tamiz de 250 micras (Nº60)

99% pasante mínimo por tamiz de 2.36 mm (Nº8)

PARAMETROS	SIMBOLO	UNIDAD	MAGNECAL ECO- 200161 29/03/00	MAGNECAL ECO- 200237 09/05/00	Regulación del Dpto. de Agricultura Washington – EE.UU WSDA (*)
Cadmio	Cd	Kg/ha/año	<0.01	<0.01	0.089
Plomo	Pb	Kg/ha/año	0.024	0.020	2.2

(*): WSDA Washington State Department of Agriculture – EE.UU.

Regulación del Dpto de Agricultura (Maximum Annual Metal Additions to Soil).

En la tabla se presentan los límites expresados en Kg./ha/año. Considerando una dosificación de MAGNECAL de 2 t/ha/año, se determinó que los niveles

de Cadmio y Plomo de las muestras de MAGNECAL son bajos y se encuentran dentro de los límites permisibles.

Concluyendo que la aplicación de Magnecal en los suelos agrícolas, no aporta concentraciones altas de cadmio y plomo que pudieran contaminar los suelos.

3.5 Abonos Utilizados en Campo Experimental

Villagarcía (1995); reporta sobre las características físico químicas de los siguientes fertilizantes:

3.5.1. GUANO DE ISLAS

Compuesto orgánico heterogéneo.

Procedencia : Nacional

Ley : 12 – 10 - 2

Tipo Abono : Abono compuesto Natural Orgánico.

Guano de Islas Rico: Tiene la composición media siguiente.

Nitrógeno: 9 a 15 % (promedio 12%). Existe bajo las formas posibles en proporciones variables: orgánica = 9 – 10 % (esp. Ácido úrico), amoniacal = 4 – 4.5 % (cloruro y bicarbonato de amoníaco) Ac. Fosfórico: 8% (del cual 90 es rápidamente asimilable) dependiendo de las condiciones del medio (suelo y clima).

Potasa: 1 – 2 % (soluble en su totalidad).

CaO: 7 a 8%

Sodio : 0.8%

MgO: 0.4 a 0.5 %

Humedad: 20 %

Azufre: 1.5 a 1.6 %

Mayoría de Oligoelementos.

Cloro: 1.5 %

pH = 6.2 a 7

Propiedades del Guano de Islas.

El guano de Islas conserva un lugar de importancia entre los abonos orgánicos comerciales debido a su producción y sus cualidades fertilizantes excepcionales, pero en la actualidad su uso ha decaído notablemente por no satisfacer la demanda.

El Perú es el principal productor mundial del guano de las aves marinas. Está constituido por una mezcla heterogénea de excrementos de aves marinas, plumas y aves muertas y cáscaras de huevos, que se acumulan a través del tiempo en las islas que bordean el litoral de la parte Central y en algunas partes del Norte y Sur del País.

El guano se presenta como un material amarillento grisáceo y cuando el molido presenta una coloración amarilla pálida o marrón claro. El guano rico se caracteriza por sus olores de vapores amoniacales. El guano de forma mediante un proceso de fermentación sumamente lenta lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales, especialmente las nitrogenadas tales como los uratos, carbonatos, fosfatos y otras combinaciones menos abundantes.

El guano de islas además de su empleo en la agricultura como fertilizante tiene otros diversos usos industriales (cosmetología): fabricación de ácido úrico, alantoína y otros derivados etc., por lo que su demanda es elevada, en el extranjero.

Este material exhibe diferentes composiciones de acuerdo a la profundidad de donde se le extrae. La parte superficial es empobrecida por efecto de lloviznas continuas (humedad) las cuales disuelven las

sales amoniacales, cálcicas, potásicas, etc., que se infiltran hacia las capas profundas.

Las capas que se encuentran en contacto con el suelo desprenden amoniaco, el cual asciendo hacia las capas superiores pero queda atrapado en la zona media.

Este abono es del tipo compuesto porque aporta N,P,K,Ca, Mg y aún elementos menores.

Utilización como Abono:

El guano para su descomposición en el suelo debe poseer cierta floramicrobiana. Esta flora varía considerablemente según, el tratamiento que éste ha sufrido. Así el guano seco al horno contiene pocos microorganismos siendo el fresco, rico en nitro bacterias.

El guano rico debe aplicarse pulverizado, a una profundidad de 10 cm. Por lo menos, a fin de evitar la pérdida de amoniaco bajo la forma de carbonato.

Cuando el guano debe ser utilizado en cultivos permanentes como los cultivos forrajeros, es deseable hacer seguir su aplicación por una irrigación, de preferencia por aspersión, a fin de asegurar su penetración hasta el contacto con las raíces.

A pesar de que la materia orgánica del guano se nitrifica rápidamente en los suelos, es deseable para iniciar la nutrición nitrogenada de las plantas, aplicar conjuntamente con el guano, un tercio de N bajo la forma de nitrato de preferencia salitre potásico a fin de compensar parcialmente la pobreza del guano de potasio.

La asociación guano de islas y abonos verdes es excelente para elevar rápidamente el contenido de un suelo en materia orgánica.

La mejor forma de utilizar esta riqueza nacional peruana sería la fabricación cuidadosa de abonos compuestos bien equilibrados que contengan una proporción suficiente de guano intacto y elementos minerales.

Igualmente el guano de islas proporciona una mejor eficiencia de acción a los abonos compuestos, si con aplicados conjuntamente. El guano de islas puede ser aplicado antes o en mezcla con las dosis de abono no compuesto.

3.5.2. CLORURO DE POTASIO

Fórmula Química : ClK

Peso Molecular : 74.5

Procedencia : Importado (Francia y Alemania)

Ley : En forma pura = 63.2 % K₂O o sea 52.4 K.

En forma abono = 40-50 = 60 % K₂O.

Tipo abono : Abono simple, Potásico.

Propiedades Físicas:

Aspecto: En forma pura se presenta como cristales cúbicos blancos.

En forma de abono: de color blanco, gris, rosado o rojo diluido a trozos.

Densidad real de esta sal es 1.99.

Solubilidad: fácilmente soluble en agua, es mucho más alta en caliente que en frío, al revés de los que sucede con el cloruro de sódico, propiedad utilizada para refinar la silvinta, mezcla de ambas sales.

Reacción del abono: Neutra.

Salinidad: Índice de salinidad = 114.

Propiedades Químicas:

Existen en la naturaleza diversos minerales potásicos, cuyo contenido es K_2O va de 12 a 25 %. Así tenemos la silvinita ($ClNa$ y ClK); Kainita (sulfato de magnesio, $ClNa$, ClK), Hartsalz ($ClNa$, Sulfato Mg . ClK), Carnalita ($ClNa$, Cl_2Mg , ClK , Sulfato magnesio).

Productos Comerciales:

Cloruro potásico al 60 % es puro en un 99 % y contiene menos del 4 % de $ClNa$. Los otros componentes pueden ser según los casos: Hierro, magnesio, bromo, etc. También hay rastros de boro, manganeso.

Algunos cloruro son de color rosa: debido a la presencia de pequeñas cantidades de hierro y arcilla.

Este cloruro es sometido a un tratamiento antifraguado con sustancias antifraguantes complejas por lo que conserva su aspecto pulverulento.

Su densidad aparente es de 1.2 (100 kg. de abono ocupan entre 03 a 105 litros).

Cloruro potasio al 50 %: Contiene entre 79 y 86 % de ClK y un 30 % de $ClNa$. Se recomienda para tierras ligeras y calcárea, usada especialmente para pastizales y remolacha.

100 kg. de silvinita ocupan 77 a 85 litros.

Utilización como Abono:

El ClK 60 % es el abono potásico que más se emplea. Conviene a todos los suelos y a la mayoría de los cultivos, excepto aquellos en los que el cloro está contraindicado (lino, tabaco)

La potasa, que el poder absorbente del suelo, retiene fuertemente puede aplicarse con mucha anticipación sin riesgo de pérdidas.

Por eso conviene aportar al suelo cantidades suplementarias de potasa que garanticen un margen de fertilidad.

En principio el CIK se aplica 2 ó 3 semanas antes de la siembra, el retrote o la plantación. En época de lluvias, este plazo puede reducirse a unos días.

Si tan algo de sodio para asegurar la producción máxima aún su presencia de fuerte provisión de potasio. Además la cebada, avena, trigo, algodón, tomate, espárrago y la alfalfa responden ligeramente al sodio cuando la potasa intercambiable hace falta.

En suelo no saturado, el CIK deja una cierta acidez residual de intercambio, la cual puede favorecer la asimilación de elementos nutritivos insolubles en los abonos binarios, fosfopotásicos.

Observaciones:

Ciertas plantas son conocidas por soportar mal los cloruros o porque el cloro afecta la calidad de las cosechas: así tenemos el tabaco cuya combustibilidad disminuye, el lino y la viña de vinos finos para lo cual el cloro puede rebajar el extracto seco. Igualmente disminuye la calidad y cantidad de fécula en la papa.

Compatibilidad de Mezclas:

Se puede mezclar con todos los abonos. No obstante, sólo debe mezclarse con los abonos nitrogenados al momento de su empleo.

3.5.3. SUPERFOSFATO TRIPLE

Procedencia : Importado.

Ley : 42-50 % P_2O_5 total.

Tipo Abono : Abono simple, Fosforado.

Propiedades Físicas:

Aspecto : se presenta en forma granulada.

La densidad: aparente del súper triple granulado es de 1.0 a 1.2, según el apelmazamiento.

Solubilidad : Casi todo el ácido fosfórico se encuentra en forma de ortofosfato monocálcico, soluble en agua.

Higroscopicidad: Producto poco higroscópico (el fosfato monocálcico no es higroscópico).

Reacción del abono: neutra.

Salinidad : índice de salinidad = 10.1 o sea muy bajo.

Propiedades Químicas:

Del 42-50 % de P_2O_5 total, un 40-49 % de P_2O_5 se halla en forma asimilable como ortofosfato monocálcico, soluble en agua.

El ácido fosfórico liberado pasa a la solución, el sulfato cálcico se elimina por filtración y el ácido se concentra mediante calor.

El ácido fosfórico "Verde" contiene diversas clases de impurezas en solución principalmente compuestos de Ca, Fe, Al y P.

Utilización como Abono:

El comportamiento de los súper concentrados en el suelo es idéntico al de los súper simples: Son abonos fosfatados de acción rápida.

Debido a su concentración, se utiliza sobre todo para la preparación de mezclas muy concentradas y en regiones donde los trasportes son difíciles.

Compatibilidad de Mezclas:

Pueden mezclarse en cualquier circunstancia con los abonos potásicos.

Las mezcla con los abonos amoniacales (Sulfato amónico, urea, amonitratos y nitrato amónico) sólo debe efectuarse en el momento de su empleo para evitar posible fraguado.

No es recomendable mezclarlo con las escorias Thomas ni con la cal, porque la alcalinidad podría provocar una disminución de la asimilabilidad del P_2O_5 .

3.6 Trabajos realizados en café.

Castañeda (1997); reporta que los suelos de ceja de selva donde se desarrollan los cultivo de café son alfisoles o inceptisoles que tiene propiedades físicas excelentes (textura y estructura) pero son pobres en sus recursos naturales sobre todo en fósforo y potasio y con un pH por debajo de 5,0.

Sánchez (1975); afirma que la fertilidad, es una cualidad que permite al suelo el abastecimiento de nutrientes apropiados en cantidades adecuadas para el crecimiento de una planta específica en un ambiente. También sostiene que la productividad del suelo define como la capacidad de un suelo para producir una planta específica o una secuencia de plantas bajo un sistema específico de manejo. Por lo tanto concluye que la productividad es básicamente un concepto económico y no una propiedad del suelo.

Incluye tres aspectos. Un sistema específico de manejo, insumos, rendimiento de un cultivo específico, producto y el tipo de suelo, asignando costos y precios se puede calcular beneficios.

Sánchez y Stanley (1975); asegura que las condiciones climáticas o los patrones de distribución de los suelos no son de manera alguna uniformes en el trópico presentando poca respuesta a las condiciones del suelo (precipitación, temperatura ó biomasa) dependencia de la composición del material parental. En las áreas donde los materiales parentales son acidógenos, los suelos tienen problemas de baja retención de cationes, alta acidez y alto contenido de aluminio intercambiable, y las áreas donde los suelos se derivan de material parental básico, tienden a ser menos ácidos y frecuentemente neutros, estos suelos presentan deficiencia de bases y frecuentemente presentan problemas de toxicidad de Al^{+++} . Los problemas micronutricionales y deficiencia de calcio, magnesio y azufre son comunes. La corrección de estos problemas nutricionales generalmente implica altas inversiones en fertilizantes y cal.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo se efectuó en terreno del Sr. Antonio Herrera Arévalo, Ubicado cerca al Centro Poblado Menor "El Porvenir" – Km 8 - Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry – Rioja – Olmos.

Ubicación geográfica

Altitud	:	864 m. s. n. m.	
Posición	:	18 M 0250935	UTM 9335697
Longitud oeste	:	77° 14' 77''	
Latitud sur	:	06° 00' 32''	

Ubicación Política

Centro Poblado Menor	:	El Porvenir
Provincia	:	Rioja
Región	:	San Martín

4.2. Historia del campo experimental

La parcela donde se realizó el trabajo de investigación tuvo las características de purma baja hasta el año 1 996 y a partir del mismo año, se realizaron las labores de corte y quema, sembrándose esquejes de yuca que luego fue asociado con plantones de café de la variedad "Pache", instalándose entre 2 m entre hileras por 1 m entreplantas con una densidad de población de 5 000 plantas por hectárea, actualmente el café se encuentra en tercera producción con una edad de 5 años. El cultivo se encuentra sin sombra, no contando con

cultivos asociados ni sistemas agroforestales, el nivel de tecnología es de baja a media, siendo fertilizada durante el año 1 999, antes de la instalación del experimento, esta fertilización fue con 12 sacos de Guano de isla, 4 sacos de roca fosfórica y 4 sacos de cloruro de potasio por hectárea.

4.3. Características de los suelos en estudio

PEAM (1998); menciona sobre las características de los suelos de Selva Alta para el caso del Alto Mayo (Provincia: Rioja y Moyobamba) y valle de la Conquista (Nueva Cajamarca). Sosteniendo que los suelos se han desarrollado sobre arenas (50,48 % arena, 30,45 % limo y 19,07 % arcilla), clasificados como francos arenosos, en terrazas medias altas, planas o ligeramente inclinadas (0 – 5 %), suelos ácidos, de baja fertilidad y productividad (0,07 % total de nitrógeno, 7,91 p.p.m de fósforo y 46,15 p.p.m de potasio).

4.4. Condiciones climáticas

Ecológicamente el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo sub-tropical. Los datos climatológicos que se registraron durante la ejecución del experimento corresponden a la campaña cafetalera 2 001, así mismo se recabó información meteorológica de los cinco años anteriores registrados por los equipos de pronóstico y climatología del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), estación meteorológica de la provincia de Rioja que se presentan el siguiente cuadro.

Cuadro 2: Datos climatológicos registrados durante la ejecución del experimento campaña cafetalera 2001.

Meses	Años	T° Máxima	T° Mínima	Precip. (mm)
Setiembre	2000	30,00	18,57	96,90
Octubre	2000	29,20	18,02	33,90
Noviembre	2000	18,90	18,36	99,00
Diciembre	2000	18,47	17,98	166,10
Enero	2001	27,09	18,07	69,50
Febrero	2001	26,33	17,53	176,90
Marzo	2001	27,50	18,91	148,90
Abril	2001	28,08	18,48	185,30
Mayo	2001	28,51	18,98	29,70
Junio	2001	27,83	17,43	49,90
Julio	2001	28,33	17,90	46,80
TOTAL		290,24	200,23	1408,00
Promedio		26,39	18,20	128,00

Fuente: SENAMHI – Rioja.

Cuadro 3: Datos meteorológicos anuales de los Años 1 995 – 2000.

Año	T° Máxima	T° Mínima	Precipitación (mm)
1995	28,58	17,88	1353,10
1996	28,16	17,81	1314,60
1997	28,20	18,30	1562,20
1998	29,34	18,59	1538,50
1999	28,38	18,14	1568,10
2000	28,41	18,23	1324,70
Promedio	28,52	18,16	1443,53

Fuente: SENAMHI – Rioja.

Grafico 1: Distribución de la T° promedio anual. Estación Meteorológica de la Provincia de Rioja. años 1 995 - 2 000.

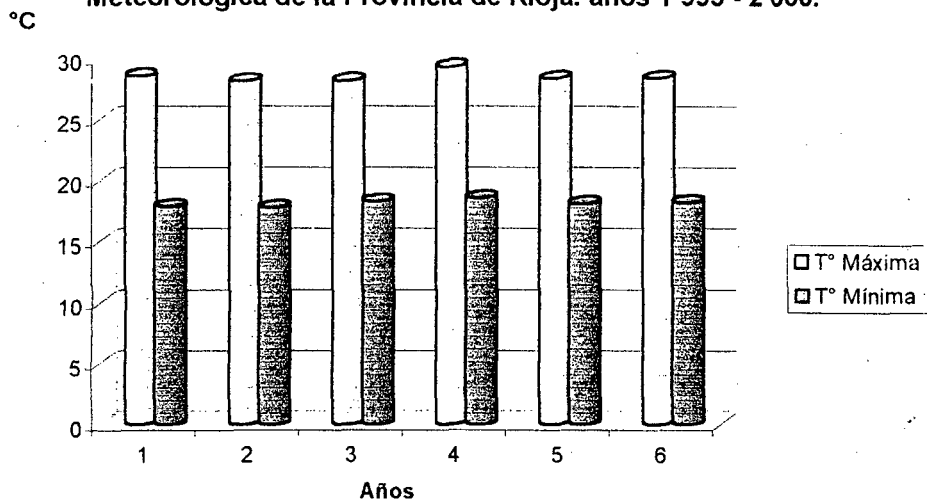
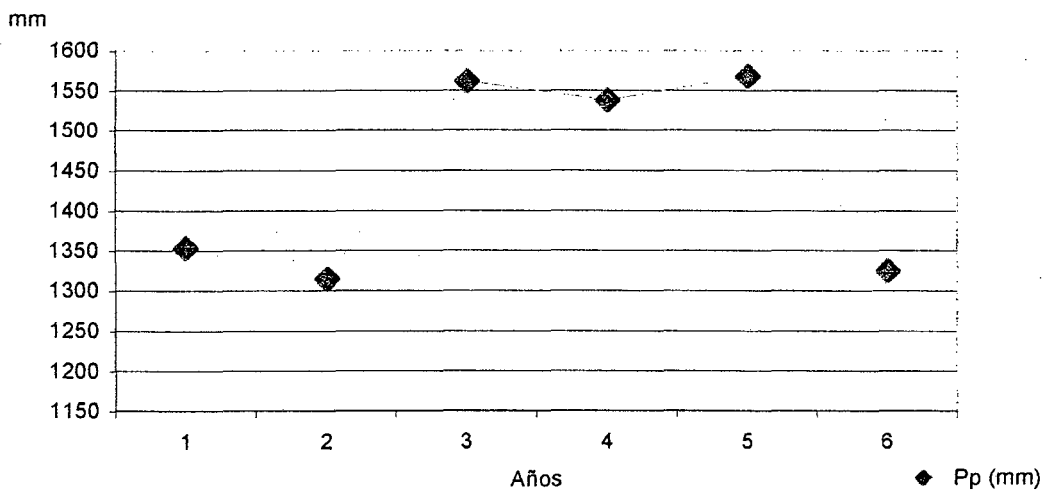


Gráfico 2: Distribución anual de la Precipitación (1995 - 2000)



4.5. Vía de acceso

La vía de acceso es por trocha carrozable, ubicándose la parcela experimental a unos 1 200 m del margen izquierdo de la carretera Presidente Fernando Belaunde Terry Km. 8 - Norte (Rioja – Olmos).

4.6. Tipo de plantación

Para el presente trabajo se escogió una plantación homogénea de café de tercera producción de variedades "Pache", con un distanciamiento de siembra de 2 m entre hileras por 1 m entre plantas, con una densidad de plantación de 5 000 plantas por hectárea.

4.7. Diseño y característica del experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA), con arreglo factorial de 4 x 2 y cuatro repeticiones. En el experimento se evaluaron dos formulas de abonamiento basándose en los siguientes insumos:

- Guano de isla Rico: Ley (12% N; 10% P_2O_5 – 2% K_2O), Tipo: Abono natural
- Superfosfato Triple: Ley (46% P_2O_5), Tipo: Fertilizante simple fosfatado
- Cloruro de Potasio: Ley (60 % K_2O), Tipo: Fertilizante simple, potásico

Factor A: (Abonos Guano de Isla y Cloruro de Potasio)

Formula	N -	P -	K
A ₁ :	60 –	55 –	92
A ₂ :	120 –	110 –	184

Factor B: (* Enmienda Calcio Magnésica = caliza dolomítica)

b ₁ :	0 Kg/ha de Magnecal
b ₂ :	250 Kg/ha de Magnecal
b ₃ :	500 Kg/ha de Magnecal
b ₄ :	750 Kg/ha de Magnecal

* Nombre comercial: Magnecal

Cuadro 4: Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Combinaciones	Descripción		
		A N P K	b Enmienda	
T ₁	A ₁ b ₁	60 - 55 - 92	x	0
T ₂	A ₁ b ₂	60 - 55 - 92	x	250
T ₃	A ₁ b ₃	60 - 55 - 92	x	500
T ₄	A ₁ b ₄	60 - 55 - 92	x	750
T ₅	A ₂ b ₁	120-110-184	x	0
T ₆	A ₂ b ₂	120-110-184	x	250
T ₇	A ₂ b ₃	120-110-184	x	500
T ₈	A ₂ b ₄	120-110-184	x	750

a. Características del Campo Experimental

Area

Largo	:	38 m
Ancho	:	54 m
Area total	:	2 052 m ²
Plantas totales	:	640

Parcela

Largo	:	8,00 m
Ancho	:	5,00 m
Area total	:	40 m ²
Nº de plantas a evaluar	:	6
Nº de plantas	:	20 plantas

4.8. Instalación del experimento

a. Poda de mantenimiento

La plantación del café se encuentra, en la etapa de plena producción, presentando ramas no productivas de la anterior campaña, razón por la

cual, se consideró podas de mantenimiento, el que consistía en eliminar los rebrotes en el tallo principal, tratando de mantener entre dos a tres retoños por planta, así mismo se podó ramas paloteadas dejadas en la anterior campaña cafetalera.

b. Muestreo de suelo

Para el muestreo del suelo, se empleo un hauger y con el método de zig-zag, se sacó 8 muestras a una profundidad de 50 cm, luego de ser homogenizadas, para después, ser llevados al laboratorio para su respectivo análisis. Este muestreo se realizó antes y después del experimento.

Cuadro 5: Análisis de suelo antes de iniciar el experimento.

Determinación	Resultados	Método	Interpretación
PH	4,10	Potenciómetro	Muy fuertemente ácido
M. O %	2,77	Walkey Black	Medio
P ppm	21,80	Ac. Ascórbico	Alto
K ₂ O Kg/ha	92,00	Turbidumetrico	Bajo
Ca ⁺⁺ me/100g	1,12	Tit . EDTA	Bajo
Mg ⁺⁺ me/100g	0,20	Cálculos	Bajo
K ⁺ me/100g	0,07	'	Bajo
N %	0,12	'	Bajo
CIC me/100g	4,28	'	Muy bajo
Na ⁺ me/100g	0,20	'	Bajo
Al + H me/100g	2,69	'	Medio
Textura	Franco Arenoso	Boayoucos	Muy gruesa
Arena %	69,00	-	
Limo %	30,00	-	
Arcilla %	2,00	-	
D. A gr/cm ³	1,40	volumen / peso	Bajo
C. E. Mmhos/cm ³	0,79	Conductímetro	No problemas de sales

Cuadro 6: Análisis de suelo después de realizar el experimento.

Determinación	Resultados	Método	Interpretación
PH	4,20	Potenciómetro	Muy fuertemente ácido
M.O. %	3,10	Walkey Black	Medio
P ppm	27,10	Ac. Ascórbico	Alto
K ₂ O Kg/ha	42,00	Turbidumetrico	Bajo
Ca ⁺⁺ meq/100g	1,73	Tit. EDTA	Bajo
Mg ⁺⁺ meq/100g	0,30	Cálculos	Bajo
K ⁺ meq/100g	0,11	'	Bajo
N %	0,13	'	Bajo
CIC meq/100g	4,56	'	Muy baja
Na ⁺ meq/100g	0,34	'	Bajo
Al+H meq/100g	2,08	'	Medio
Textura	Franco Arenoso	Boayoucos	Muy gruesa
Arena %	68,00	-	
Limo %	30,00	-	
Arcilla %	2,00	-	
D. A gr/cm ³	1,40	Volumen / peso	
C. E. Mmhos/cm ³	0,29	Conductímetro	No problemas de sales

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNALM.

c. Instalación de las unidades experimentales

Se procedió a demarcar el área de cada una de las unidades experimentales, compuestas por 20 plantas (40 m²) éstas unidades experimentales están separadas por dos hileras transversales de Este a Oeste y dos longitudinales de Norte a Sur a manera de calles, que separan unas de otras. Para su identificación se rotuló cada tratamiento.

d. Aplicación de dosis (Enmienda Calcio Magnésica)

Esta practica se realizó antes de la aplicación fraccionada de los fertilizantes, las dosis varían de 250 Kg/ha, 500 Kg/ha y 750 Kg/ha comparados con un testigo sin enmienda calcio magnésica.

La aplicación se realizó al suelo, en un radio de 45 cm alrededor del tallo, luego para mejorar la absorción lenta del abono se procedió a cubrir con la hojarasca. Durante el experimento se aplicó dos veces; una a la floración y la última al llenado de grano.

e. Abonamiento

El abonamiento se realizó con dos formulaciones, la primera de 60 N – 55 P – 92 K. Y la segunda de 120 N – 110 P – 184 K, fraccionándose en dos oportunidades dentro de la fenología del cultivo que fue, antes de la floración y llenado de grano.

- a. F_1 : 60 – 55 – 92, se utilizaron como fuente de abonamiento 500 kg ó 10 bolsas de 50 kg c/u de Guano de Isla, 11 kg de superfosfato triple y 137 kg ó 3 bolsas de 50 kg c/u de cloruro de potasio.
- b. F_2 : 120 – 110 – 184, Se utilizaron como fuente de abonamiento 1000 kg ó 20 bolsas de 50 kg c/u de Guano de Isla, 22 kg de superfosfato triple y 274 kg ó 6 bolsas de 50 kg c/u de cloruro de potasio.

f. Control de malezas

Se realizó en forma manual y oportuna a los dos días antes de la aplicación de Dolomita con la finalidad de lograr el mejor aprovechamiento de las prácticas de abonamiento.

g. Registro y control fitosanitario

Se llevó un registro fitosanitario, de incidencia de plagas que se presentaron en el campo experimental, de acuerdo, a parámetros utilizados

por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria, llevando a cabo prácticas culturales oportunas.

h. Cosecha

Se procedió a cosechar, en el momento oportuno "cosecha plena", seleccionándose al cosechar solo granos pintones y/o maduros de cada unidad experimental, compuesta por las cuatro plantas seleccionadas. Luego se cosecharon 1 Kg de cerezo de las 2 formulaciones (F_1 y F_2).

i. Beneficio

El café cerezo cosechado en forma selectiva de la parcela experimental, pasó por un proceso de beneficio húmedo el que tiene las siguientes secuencias.

- Despulpado

Se realizó el mismo día de cosechado los cerezos de café, utilizándose una despulpadora bien calibrada y en perfecto estado.

- Fermentado

Práctica realizada por un periodo de 12 a 18 horas, evitando el sobre fermentado, que perjudica directamente la calidad del café, para esta práctica utilizamos sacos de polipropileno limpios como recipientes.

- Lavado

Práctica realizada al finalizar el proceso de fermentación del mucílago del grano, utilizamos recipientes limpios, colador y agua limpia.

- **Secado**

El café se secó al sol hasta llegar a una humedad de 12 %, para esto se utilizó tendales y parihuelas, para evitar que el grano de café en pergamino absorba olores extraños o la misma tierra.

- **Almacenado**

El café en pergamino seco al 12 % de humedad se almacenó en bolsas plásticas limpias para evitar su contaminación.

4.9. Evaluaciones realizadas

a. Altura de planta

Se determinó la altura de la planta alcanzada antes de la fertilización y durante el periodo fenológico de la planta de café, desde la superficie del suelo hasta el ápice de la yema apical.

b. Número de ramas por planta.

Se evaluó el número de ramas al 100 % de las dos hileras centrales de cada parcela, contando ramas laterales y ramas secundarias.

c. Número de nudos por ramas

Se determinó el número de nudos por ramas respectivamente de cada hilera central de las parcelas en estudio, antes y después de las tres aplicaciones de Magnecal y los dos niveles de formulación para el diseño experimental. Se contó los nudos por rama determinando su distanciamiento para cada variedad.

d. Número de granos por nudo

Se determinó la cantidad de granos por nudo en las hileras centrales de cada parcela. Contando los granos, determinamos el potencial de nudo de la variedad, incluida dentro de la parcela experimental.

e. Evaluación fitosanitaria

En la parcela experimental, compuesta por una plantación homogénea de café de la variedad "Pache", con cinco años de edad, se ha evaluado de acuerdo a los parámetros utilizados por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA en las siguientes etapas fenológicas del cultivo:

- Formación de yemas florales.
- Floración.
- Formación de frutos.
- Maduración de frutos.

Así mismo, las evaluaciones se registraron después de la primera fracción de abonamientos, tomando en consideración la época oportuna de mayor incidencia de plagas, de acuerdo a las condiciones del Alto Mayo – Provincia de Rioja.

Metodología de la evaluación fitosanitaria

Durante la evaluación de plagas en, se observó los principales problemas, como: "Broca del cafeto" (*Hyphotenemus hampei*), "Roya amarilla" (*Hemileia vastatrix*), "Ojo de pollo" (*Mycena citricolor*), "Arañero" (*Pellicularia koleroga*).

Considerando el tamaño de la parcela experimental a evaluar, se dividió en base a dos áreas homogéneas, compuestas por las dos formulaciones (F_1 y F_2). Luego procedimos a planificar la evaluación, recorriendo cada área

en zig zag y seleccionando 20 plantas de café en sitios de muestreos diferentes, tratando de cubrir toda el área, dependiendo del tipo de plaga que se evalúe.

- **Insectos:** “Broca del cafeto” (*Hyphotenemus hampei*); en cada planta se escogió una rama productiva de la parte media y recogimos de ella 20 frutos, separando los granos afectados y los no afectados por la broca, luego calculamos el porcentaje de infestación según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de infestación} = (\text{Frutos brocados} / \text{frutos totales}) \times 100$$

Aplicamos la escala siguiente:

Grado 0	: Sin broca
Grado 1	: 1 – 7 % de infestación (ataque breve).
Grado 2	: 8 – 20 % infestación (ataque mediano)
Grado 3	: 21 % a más de infestación (ataque fuerte)

- **Enfermedades:** la evaluación para Roya Amarilla (*Hemileia vastratrix*), ojo de pollo (*Mycera citricolor*), ojo de sapo y araño (*Pellicularia koleroga*); se realizó de la siguiente manera, se tomaron muestras de cada uno de los tratamientos en las dos áreas, correspondiente a las formulaciones (A_1 y A_2). Las muestras de hojas de los tratamientos se colocaron en sobres rotulados que correspondían a 9 cafetos escogidos al azar en cada una de las unidades experimentales.

De cada planta se eligió al azar 3 ramas las que corresponden a la parte baja, media y alta del cafeto. Evaluándose un mínimo de 10 hojas de café, rodeando el árbol.

A continuación se muestra la escala descriptiva según los síntomas observados.

Cuadro 7: Escala descriptiva para la evaluación de enfermedades.

Grado	Descripción
0	Sin síntomas visibles (sin pústulas)
1	Síntomas visibles, las pústulas ocupan de 0 a 5 % del área total de la hoja.
2	Las pústulas empiezan a unirse llegando a ocupar del 6 a 20 % del área de la hoja.
3	Las hojas comienzan a necrosarse de manera muy notoria del 21 al 50 % del área foliar se encuentra afectada.
4	Mayor del 50 % del área de la hoja se encuentra afectada.

Fuente: SENASA.

f. Rendimiento del café cerezo

Se determinó el rendimiento en Kg del café cerezo a la cosecha, cada quince días por mes (aproximadamente 2 veces), por el lapso de tiempo que dura la época de cosecha, en condiciones de la zona del Alto Mayo.

g. Rendimiento de café pergamino

Se determinó el rendimiento en kilogramos del café pergamino; (12 % de humedad).

h. Análisis económico

Se determinó el análisis económico de cada tratamiento, luego de cada costo de producción de los mismos. Mediante la relación beneficio / costo.

i. Calidad de taza

Se determinó las propiedades organolépticas del café, como su aroma, sabor, acidez por un experto en taceo de café.

V. RESULTADOS

5.1. Altura de la planta de café en metros.

Cuadro 8: ANVA para la altura de plantas.

F de V	G. L	S. C.	C. M.	F. c	Significancia
Bloque	3	0,003	0,000	0,78	N. S.
A	1	0,001	0,001	1,17	N. S.
B	3	0,061	0,020	19,06	**
AB	3	0,001	0,000	0,39	N. S.
Error	21	0,023	0,001		
Total	31	0,089			

N. S.: No significativo

** : Altamente significativo

$$R^2 = 74,65 \%$$

$$C. V. = 1,73 \%$$

$$X = 1,89$$

Cuadro 9: Prueba de Duncan para la altura de planta, factor dosis de NPK.

Factor	Descripción	Altura (m)	Duncan ($\alpha = 0.05$)
A ₂	120 – 110 – 184	1,90	a
A ₁	60 – 55 – 92	1,89	a

Cuadro 10: Prueba de Duncan para la altura de planta, factor dosis de Magnecal.

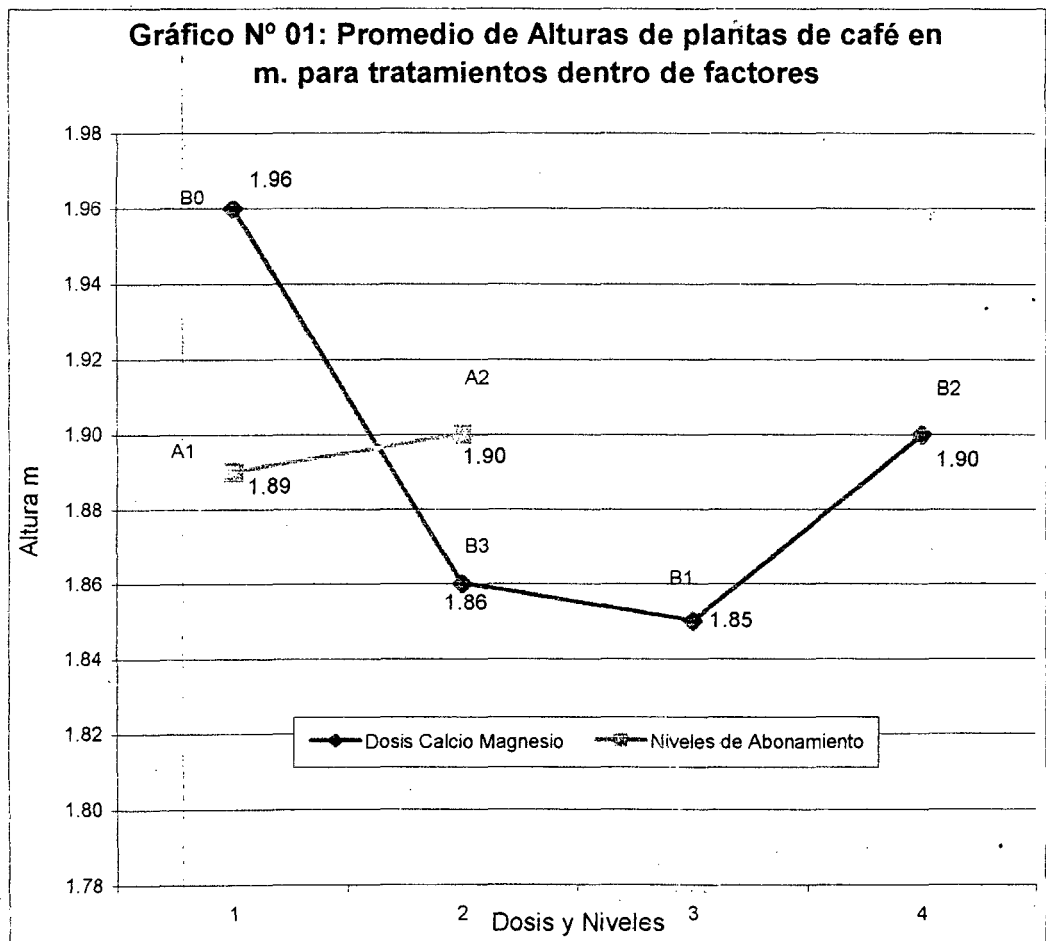
Tratamientos	Altura (m)	Duncan ($\alpha = 0.05$)
0 Kg/ha de Magnecal	1,96	a
750 Kg/ha de Magnecal	1,90	b
250 Kg/ha de Magnecal	1,86	c
500 Kg/ha de Magnecal	1,85	c



Cuadro 11: Prueba de Duncan para los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Altura (m)	Significación Duncan*
60-55-92 y 0 Kg/ha	1,98	a
120-110-184 y 250 Kg/ha	1,95	a
120-110-184 y 0 Kg/ha	1,95	a
120-110-184 y 500 Kg/ha	1,90	a
120-110-184 y 750 Kg/ha	1,88	a
60-55-92 y 750 Kg/ha	1,88	a
60-55-92 y 500 Kg/ha	1,83	a
60-55-92 y 250 Kg/ha	1,83	a

Los promedios con la misma letra son iguales estadísticamente.



5.2. Número de ramas por planta

Cuadro 12: ANVA para Número de ramas por planta.

F de V	G. L	S. C.	C. M.	F. c	Significancia
Bloque	3	0,003	0,000	0,95	N. S.
A	1	0,000	0,000	0,00	N. S.
B	3	1,215	0,405	434,73	**
AB	3	0,001	0,000	0,38	N. S.
Error	21	0,019	0,000		
Total	31	1,238			

N. S.: No significativo

*: Significativo

$R^2 = 98,42 \%$

C. V.= 0,41 %

$\bar{X} = 7,54$

Cuadro 13: Prueba de Duncan para ramas por planta, factor dosis de NPK.

Factor	Descripcion	Altura (m)	Duncan ($\alpha = 0.05$)
A ₂	120 – 110 – 184	56,17	a
A ₁	60 – 55 – 92	56,17	a

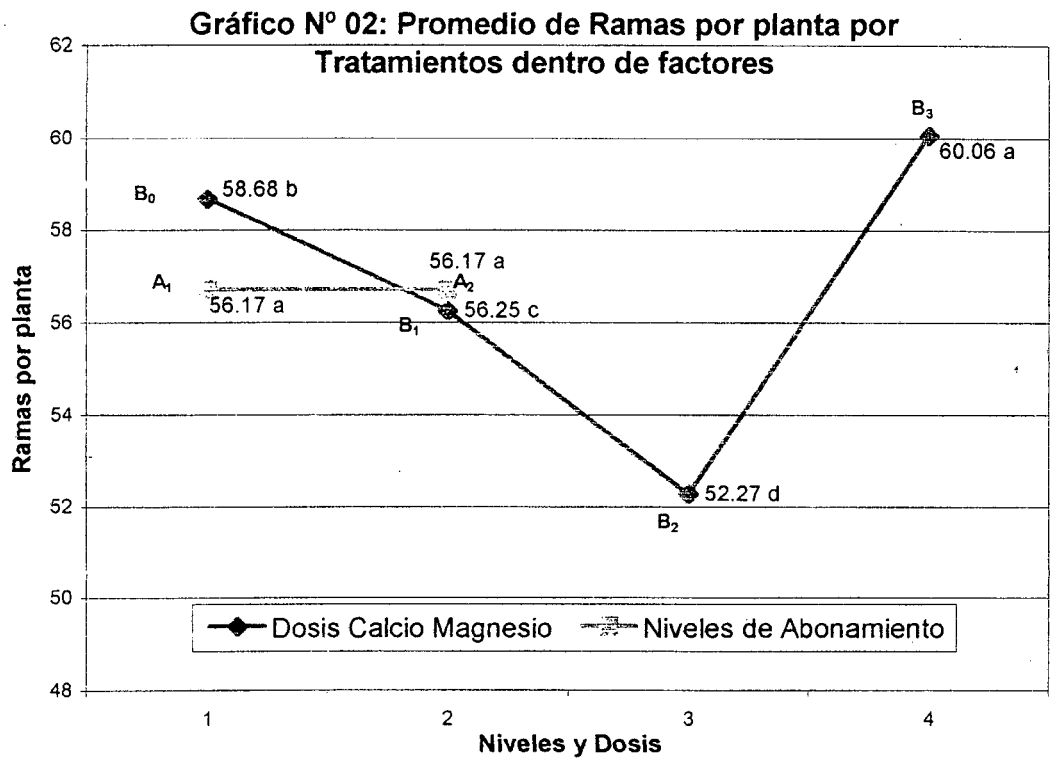
Cuadro 14: Prueba de Duncan para ramas por planta, factor dosis de magnecal.

Tratamientos	Promedio N° ramas	Duncan ($\alpha = 0.05$)
750 Kg/ha	60,06	a
0 Kg/ha	58,68	b
250 Kg/ha	56,25	c
500 Kg/ha	52,27	d

Cuadro 15: Prueba de Duncan para los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Nº ramas	Significación Duncan*
60-55-92 y 750 Kg/ha	64,32	a
120-110-184 y 0 Kg/ha	63,04	a
60-55-92 y 250 Kg/ha	60,22	a
120-110-184 y 500 Kg/ha	54,46	a
120-110-184 y 750 Kg/ha	53,14	a
60-55-92 y 500 Kg/ha	52,99	a
60-55-92 y 0 Kg/ha	52,13	a
120-110-184 y 250 Kg/ha	50.98	a

* Los promedios con la misma letra son iguales estadísticamente





5.3. Número de nudos por rama.

Cuadro 16: ANVA para número de nudos por rama.

F de V	G. L	S. C.	C. M.	F. c	Significancia
Bloque	3	0,77	0,26	2,59	N. S.
A	1	0,19	0,19	1,87	N. S.
B	3	1,48	0,49	4,97	**
AB	3	0,79	0,26	2,66	N. S.
Error	21	2,09	0,09		
Total	31	5,33			

N. S.: No significativo

** : Altamente significativo

$$R^2 = 60,76 \%$$

$$C. V. = 10,80 \%$$

$$X = 2,92$$

Cuadro 17: Prueba de Duncan para nudos por rama, factor dosis de NPK.

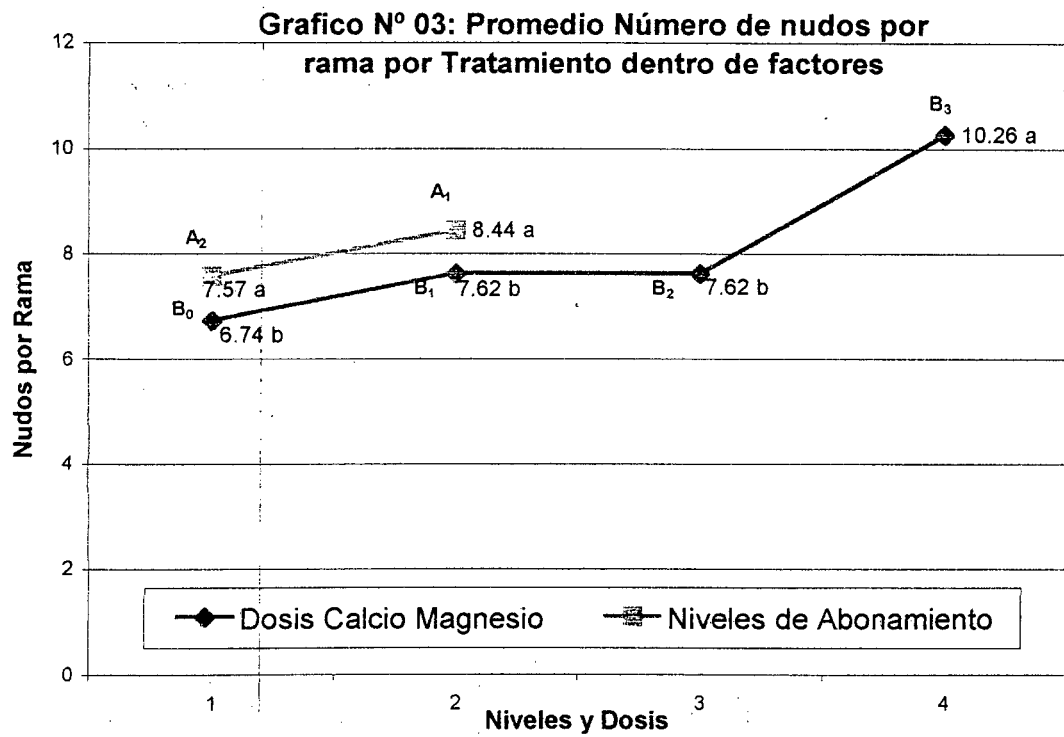
Factor	Descripción	Nudos/rama	Duncan ($\alpha = 0.05$)
A ₂	120 – 110 – 184	8,44	a
A ₁	60 – 55 – 92	7,57	a

Cuadro 18: Prueba de Duncan para nudos por rama, factor dosis de magnecal.

Tratamientos	Nudos / rama	Duncan ($\alpha = 0.05$)
750 Kg/ha	10,26	a
500 Kg/ha	7,62	b
250 Kg/ha	7,62	b
0 Kg/ha	6,74	b

Cuadro 19: Prueba de Duncan para los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Nudos / rama	Significación Duncan
60-55-92 y 750 Kg/ha	11,16	a
120-110-184 y 750 Kg/ha	9,36	ab
120-110-184 y 250 Kg/ha	9,24	ab
120-110-184 y 500 Kg/ha	8,170	abc
60-55-92 y 0 Kg/ha	6,81	bc
120-110-184 y 0 Kg/ha	6.71	bc
60-55-92 y 500 Kg/ha	6,66	bc
60-55-92 y 250 Kg/ha	6,15	c



5.4. Número de granos por nudo

Cuadro 20: ANVA para número de granos por nudo.

F de V	G. L	S. C.	C. M.	F. c	Significancia
Bloque	3	0,045	0,015	2,07	N. S.
A	1	0,003	0,003	0,44	N. S.
B	3	0,693	0,231	32,08	**
AB	3	0,009	0,003	0,42	N. S.
Error	21	0,151	0,007		
Total	31	0,902			

N. S.: No significativo

** : Altamente significativo

$R^2 = 83,22 \%$

C. V.= 3,53 %

$\bar{X} = 2,40$

Cuadro 21: Prueba de Duncan para granos por nudo, factor dosis de NPK.

Factor	Descripción	Granos / nudo	Duncan ($\alpha = 0.05$)
A ₂	120 – 110 – 184	5,31	a
A ₁	60 – 55 – 92	5,21	a

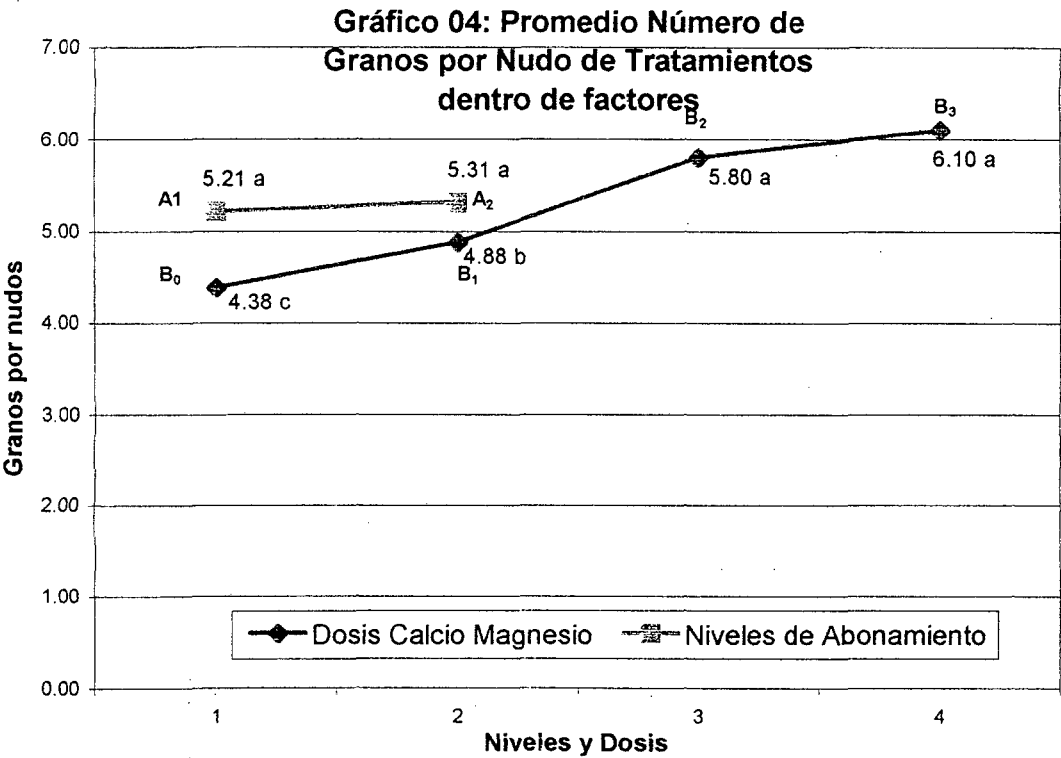
Cuadro 22: Prueba de Duncan para granos por nudo, factor dosis de magnecal.

Tratamientos	Granos / nudo	Duncan ($\alpha = 0.05$)
750 Kg/ha	6,10	a
500 Kg/ha	5,80	a
250 Kg/ha	4,88	b
0 Kg/ha	4,38	c

Cuadro 23: Prueba de Duncan para los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Granos / nudo	Significación Duncan*
120-110-184 y 750 Kg/ha	6,40	a
120-110-184 y 500 Kg/ha	6,20	a
60-55-92 y 500 Kg/ha	5,52	a
60-55-92 y 750 Kg/ha	5.48	a
120-110-184 y 250 Kg/ha	4,93	a
60-55-92 y 250 Kg/ha	4,75	a
60-55-92 y 0 Kg/ha	4,45	a
120-110-184 y 0 Kg/ha	4,37	a

* Los promedios con la misma letra son iguales estadísticamente



5.5. Evaluaciones fitosanitarias

Cuadro 24: Con nivel de fertilización F_1 (60 – 55 – 92).

Dosis	<i>H. vastratrix</i> "Roya"	<i>Mycena citricolor</i> "Ojo de Pollo"	<i>C. coffeicola</i> "Cercospora"	<i>Pellicularia koleroga</i> "Arañero"
A_1b_1	S	I	I	S
A_1b_2	S	I	I	S
A_1b_3	I	R	R	R
A_1b_4	R	R	R	R

Cuadro 25: Con nivel de fertilización F_2 (120 – 110 – 184).

Dosis	<i>H. vastratrix</i> "Roya"	<i>Mycena citricolor</i> "Ojo de Pollo"	<i>C. coffeicola</i> "Cercospora"	<i>Pellicularia koleroga</i> "Arañero"
A_2b_1	I	I	R	S
A_2b_2	I	I	R	I
A_2b_3	R	R	R	R
A_2b_4	R	R	R	R

Donde:

Resistente (R) : Grado 0 y 1
 Intemedio (I) : Grado 2
 Susceptible (S) : Grado 3 y 4

5.6. Cerezo en Kg

Cuadro 26: ANVA para rendimiento de café cerezo en Kg.

F de V	G. L	S. C.	C. M.	F. c	Significancia
Bloque	3	0,014	0,005	4,040	*
A	1	2,216	2,216	1943,63	**
B	3	0,077	0,026	22,73	**
AB	3	0,002	0,001	0,68	N. S.
Error	21	0,024	0,001		
Total	31	2,333			

N. S.: No significativo **: Altamente significativo * Significativo

$R^2 = 98,97 \%$

C. V. = 0,33 %

$X = 10,10$

Cuadro 27: Prueba de Duncan para rendimiento en cerezo, factor dosis de NPK.

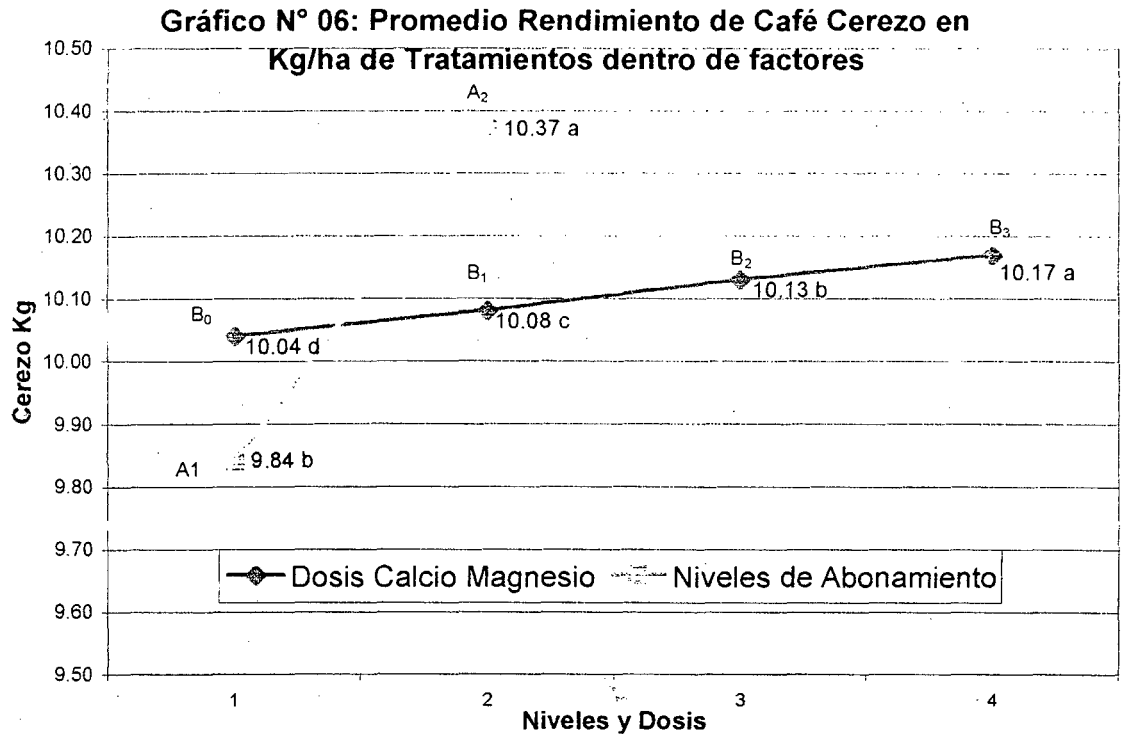
Factor	Descripción	Kg de café.	Duncan ($\alpha = 0.05$)
A ₂	120 – 110 – 184	10,37	a
A ₁	60 – 55 – 92	9,84	b

Cuadro 28: Prueba de Duncan para rendimiento en cerezo, factor dosis de magnecal.

Tratamientos	Kg de café.	Duncan ($\alpha = 0.05$)
750 Kg/ha	10,17	a
500 Kg/ha	10,13	b
250 Kg/ha	10,08	c
0 Kg/ha	10,04	d

Cuadro 29: Prueba de Duncan para rendimiento en cerezo. Interacción de factores.

Tratamientos	Kg de café.	Significación Duncan
120-110-184 y 0 Kg/ha	10,83	a
120-110-184 y 250 Kg/ha	10,83	a
120-110-184 y 500 Kg/ha	10,170	ab
60-55-92 y 0 Kg/ha	10,170	ab
60-55-92 y 250 Kg/ha	10,69	ab
120-110-184 y 750 Kg/ha	10,69	ab
60-55-92 y 500 Kg/ha	10,64	ab
60-55-92 y 750 Kg/ha	10,61	b



5.7. Granos de cerezo en 200 g.

Cuadro 30: ANVA para número de granos de cerezos en 200 g. de peso.

F de V	G. L	S. C.	C. M.	F. c	Significancia
Bloque	3	0,011	0,004	2,0170	N. S.
A	1	0,002	0,002	0,82	N. S.
B	3	0,065	0,022	11,80	**
AB	3	0,002	0,001	0,31	N. S.
Error	21	0,039	0,002		
Total	31	0,119			

N. S.: No significativo

**: Altamente significativo

$R^2 = 67,37 \%$

C. V. = 0,40 %

$\bar{X} = 10,71$

Cuadro 31: Prueba de Duncan para número de granos de cerezos en 200 g. de peso, factor dosis de NPK.

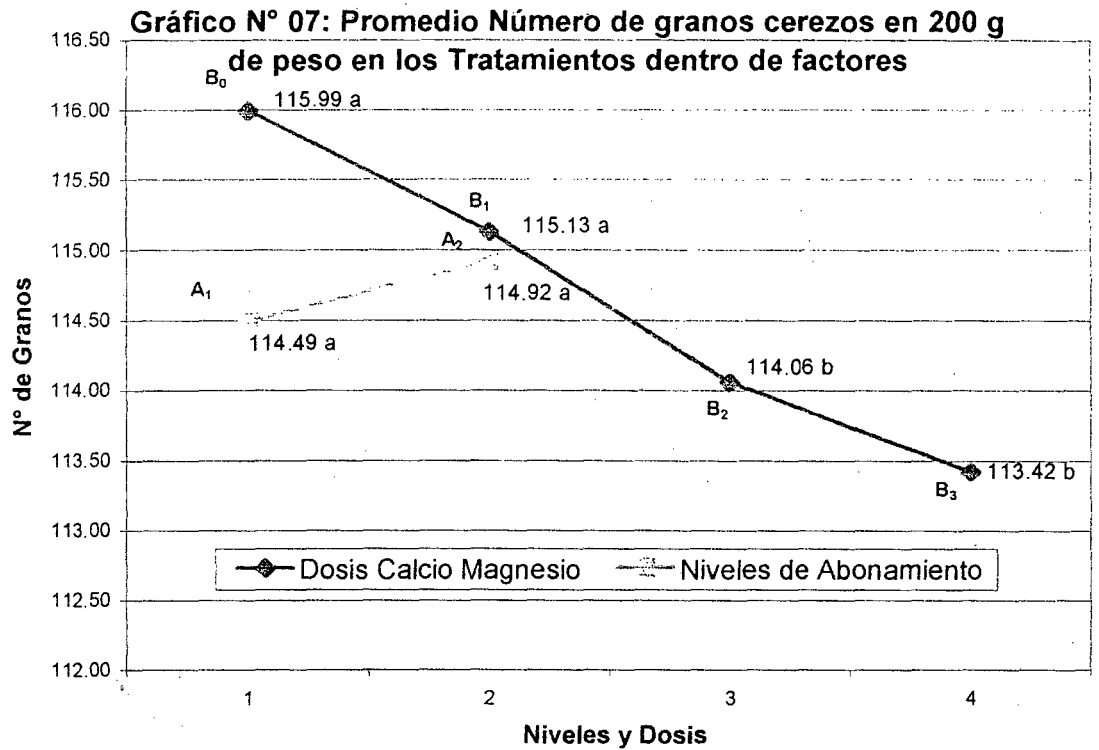
Factor	Descripción	N° Cerezos	Duncan ($\alpha = 0.05$)
A ₂	120 – 110 – 184	114,92	a
A ₁	60 – 55 – 92	114,49	a

Cuadro 32: Prueba de Duncan para número de granos de cerezos en 200 g. de peso, factor dosis de magnecal.

Tratamientos	N° Cerezos	Duncan ($\alpha = 0.05$)
0 Kg/ha	115,99	a
250 Kg/ha	115,13	a
500 Kg/ha	114,06	b
750 Kg/ha	113,42	b

Cuadro 33: Prueba de Duncan para número de granos de cerezos en 200 g. de peso. Interacción de factores.

Tratamientos	N° Cerezos	Significación Duncan
120-110-184 y 0 Kg/ha	117,29	a
120-110-184 y 250 Kg/ha	117,29	a
120-110-184 y 500 Kg/ha	114,29	ab
60-55-92 y 0 Kg/ha	114,29	ab
60-55-92 y 250 Kg/ha	114,28	ab
120-110-184 y 750 Kg/ha	114,28	ab
60-55-92 y 500 Kg/ha	113,21	ab
60-55-92 y 750 Kg/ha	112,57	b



5.8. Quintales por hectárea.

Cuadro 34: ANVA para q/ha.

F de V	G. L	S. C.	C. M.	F. c	Significancia
Bloque	3	0,39	0,13	4,17	*
A	1	26,88	26,88	851,92	**
B	3	2,14	0,71	22,61	**
AB	3	0,07	0,02	0,78	N. S.
Error	21	0,66	0,03		
Total	31	30,15			

N. S.: No significativo

** : Altamente significativo

*: Significativo

$R^2 = 97,80 \%$

C. V. = 0,34 %

$X = 52,55$

Cuadro 35: Prueba de Duncan para q/ha factor dosis de NPK.

Factor	Descripción	q/ha	Duncan ($\alpha = 0.05$)
A ₂	120 – 110 – 184	53,47	a
A ₁	60 – 55 – 92	51,64	a

Cuadro 36: Prueba de Duncan para q/ha, factor dosis de magnecal.

Tratamientos	q/ha	Duncan ($\alpha = 0.05$)
750 Kg/ha	52,91	a
500 Kg/ha	52,67	b
250 Kg/ha	52,42	c
0 Kg/ha	52,22	d

Cuadro 37: Prueba de Duncan para los tratamientos evaluados.

Tratamientos	q/ha	Significación Duncan
120-110-184 y 750 Kg/ha	53,86	a
120-110-184 y 500 Kg/ha	53,56	a
120-110-184 y 250 Kg/ha	53,36	ab
120-110-184 y 0 Kg/ha	53,05	ab
60-55-92 y 750 Kg/ha	51,94	ab
60-55-92 y 500 Kg/ha	51,74	ab
60-55-92 y 250 Kg/ha	51,48	ab
60-55-92 y 0 Kg/ha	51,38	b

5.8. Análisis económico de los tratamientos

Cuadro 38: Relación Beneficio Costo de los tratamientos estudiados.

Trata.	Rend. q/ha	Costo S/.	V. B. P.	Costo Prod.	Utilidad	b/c
1	51,39	110,00	5652.90	4805.75	847.15	1.18
2	51,48	110,00	5662.80	4913.30	749.50	1.16
3	51,74	110,00	5691.40	5030.60	660.80	1.13
4	51,94	110,00	5713.40	5107.30	606.10	1.12
5	53,93	110,00	5822.30	5832.70	-10.40	0.99
6	53,37	110,00	5870.70	5935.40	-64.70	0.99
7	53,56	110,00	5891.60	6049.72	-158.12	0.98
8	53,86	110,00	5924.60	6145.09	-220.49	0.97

5.9. Control de calidad de café

Cuadro 39: Evaluaciones del café. F₁ y F₂.

Evaluaciones	F ₁	F ₂
Variedad	Pache	Pache
Tipo de café	Pergamino	Pergamino
Cantidad	300 g	300 g
Color	Normal	Normal
Olor	Típico	Típico
Humedad	12 %	12 %
Tostado	Parejo	Parejo
Olor en taza	Sin defecto	Sin defecto
Acidez	Mediana	Mediana
Aroma	Mediano	Mediano
Cuerpo	Mediano	Mediano

Fuente: Laboratorio de control de calidad de café Cooperativa Cafetalera Oro Verde"- Lamas.

Cuadro 40: Granulometria

Formula	Malla	#18	#17	#16	#15	#14	#13	#12
F ₁	Peso (g)	114	95	42	24	18	4	1
	%	38	31.7	14	8	6	1.3	0.3
F ₂	Peso (g)	140	73	29	26	25	2	2
	%	46.7	24.3	9.7	8.6	8.3	0.7	0.7

Fuente: Laboratorio de control de calidad de café Cooperativa Cafetalera Oro Verde"- Lamas.

Rendimiento F1: 170 %

Rendimiento F2: 68 %

5.10 Análisis de variables y tratamientos

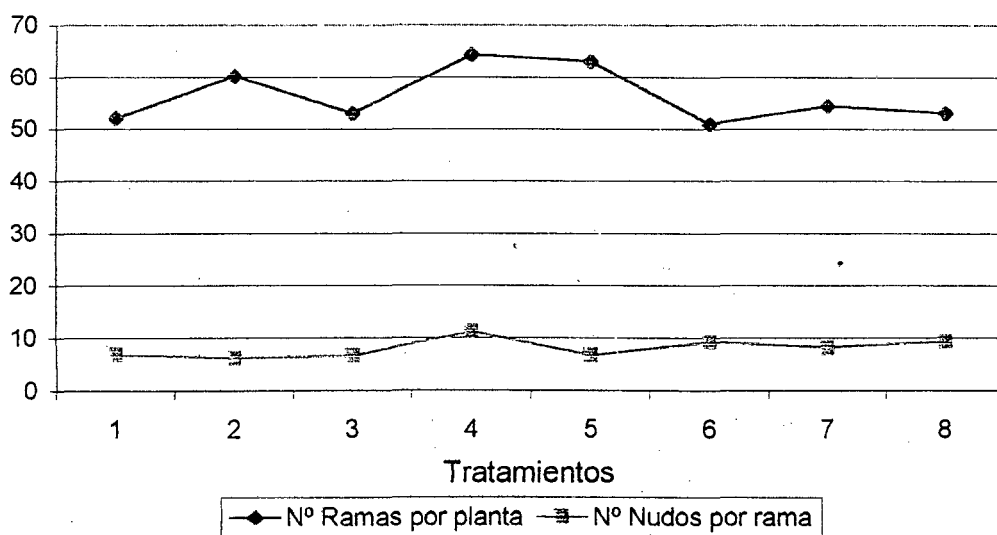
5.10.1 Número de ramas por planta Vs Número de nudos por rama

Cuadro 41: Análisis entre el número de ramas por planta y número nudos por rama.

Tratamientos	Número de ramas por planta	Número de nudos por rama
T1	52.13	6.81
T2	60.22	6.15
T3	52.99	6.66
T4	64.32	11.16
T5	63.04	6.71
T6	50.98	9.24
T7	54.46	8.17
T8	53.14	9.36

Promedio de tratamientos número de ramas por planta vs. número de nudos por rama

GRAFICO N° 8



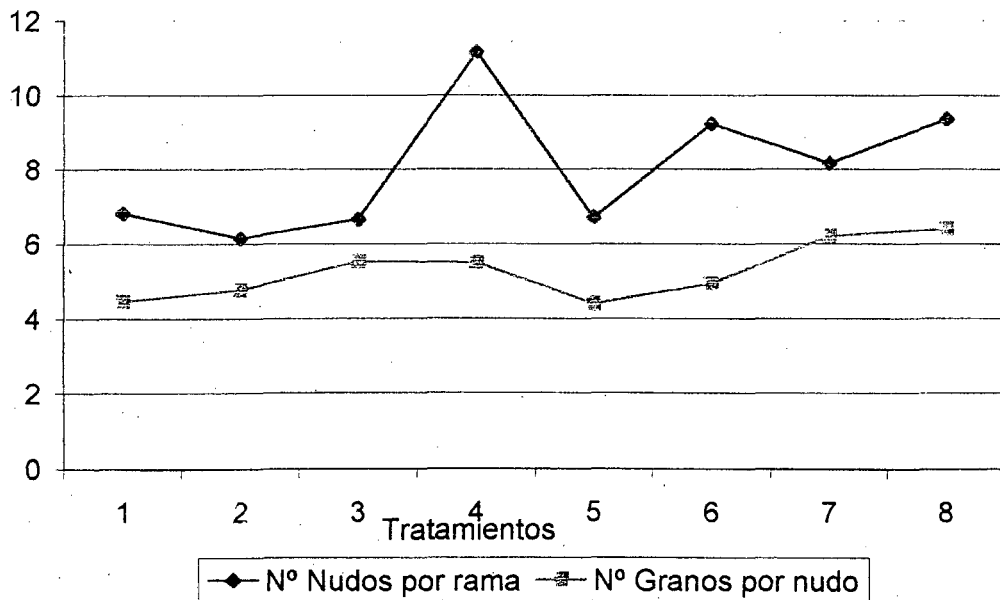
5.10.2 Número de nudos por rama vs. Número de granos por nudo

Cuadro 42: Análisis entre el número de nudos por rama y el número de granos por nudo.

Tratamientos	Número de nudos por rama	Número de granos por nudo
T1	6.81	4.45
T2	6.15	4.75
T3	6.66	5.52
T4	11.16	5.48
T5	6.71	4.37
T6	9.24	4.93
T7	8.17	6.20
T8	9.36	6.40

Promedio de tratamientos número de nudos por rama Vs. Número de granos por nudo

GRAFICO N° 9



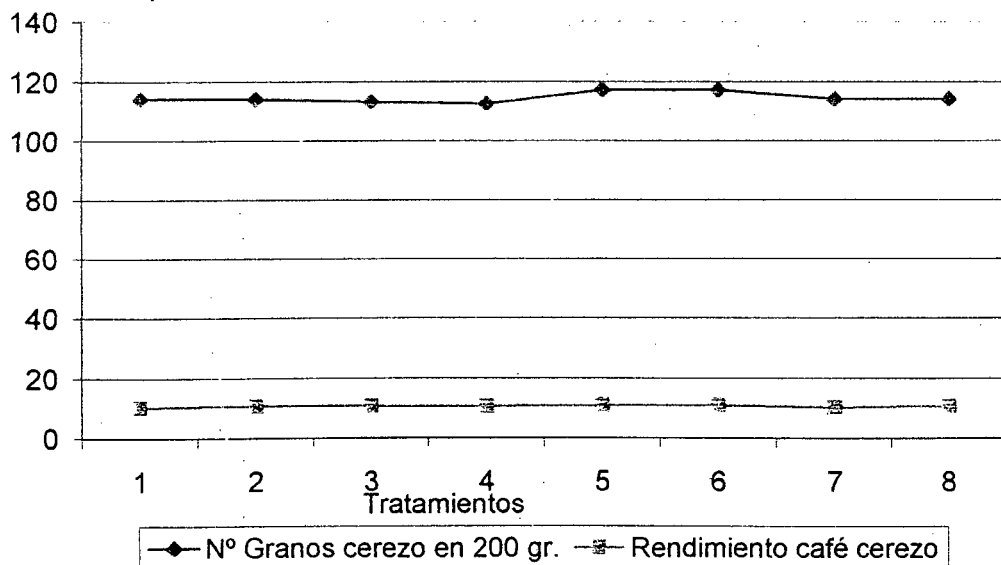
5.10.3 Número de granos cerezos en 200 gramos vs. rendimiento

Cuadro 43: Análisis entre el número de granos de cerezos en 200 gr y el rendimiento de café cerezo.

Tratamientos	Número de granos de cerezos en 200 gr	Rendimiento de café cerezo
T1	114.29	10.17
T2	114.28	10.69
T3	113.21	10.64
T4	112.57	10.61
T5	117.29	10.83
T6	117.29	10.83
T7	114.29	10.17
T8	114.28	10.69

Promedio de tratamientos número de granos cerezos en 200 gr vs. Rendimiento

GRAFICO N° 10



VI. DISCUSIONES

6.1. Altura de planta.

El análisis de varianza para los valores de altura de planta (cuadro 8), indica que en el factor dosis de enmienda calcio magnésica existe alta significancia, con un grado de confiabilidad del 74,65 % y un coeficiente de variabilidad de 1,73 %.

En el cuadro 9 se muestra la prueba de Duncan para el factor dosis de NPK en relación con la altura de planta, alcanzando alturas de 1,90 m (A_1 : 60-55-92) y 1,89m (A_2 : 120-110-184) resultando promedios estadísticamente iguales.

El cuadro 10 muestra la prueba de Duncan para altura de plantas factor dosis de Magnecal; apreciando diferencia de alturas que varían desde 1,96 m para el tratamiento 0 Kg/ha de enmienda hasta 1,85 m para el tratamiento con 500 Kg/ha de enmienda.

En el cuadro 11 se muestra la prueba de Duncan para interacción de factores; apreciando que la aplicación de enmienda calcio magnésica y los niveles de abonamiento no inciden en la variable altura de planta ya que es una plantación homogénea de la variedad pache que se encuentra en plena producción (Tercera cosecha) y en proceso lento de crecimiento para alcanzar alturas máximas en su desarrollo vegetativo. Sin embargo las variaciones de altura pueden atribuirse a efectos de segregación varietal

siendo muy común en esta variedad que algunas plantas reviertan mostrando características de típica (**SCHWARZ 2001**), o debido a la competencia intra específica por agua, luz y nutrientes, propio de la plantación establecida.

6.2. Ramas por planta

El análisis de varianza para el número de ramas por planta, se presenta en el cuadro 12, indicando que en el factor dosis de enmienda calcio magnésica existe alta significancia. El coeficiente de variabilidad (C. V.) de 0,41% y el coeficiente de determinación (R^2) 98,42 %, nos indican que existe un alto grado de asociación entre los promedios de un mismo tratamiento.

El cuadro 13 muestra la prueba de Duncan para ramas por planta factor dosis de NPK, obteniendo 56,170 ramas para las dosis (A_2 :120-110-184) y (A_1 :60-55-92), resultando promedios estadísticamente iguales.

El cuadro 14 muestra la prueba de Duncan para el promedio de número ramas por planta factor dosis de Magnecal; el cual determina diferencias altamente significativas. El tratamiento T_4 (750 Kg/ha de enmienda) para el número de ramas por planta superó estadísticamente a los tratamientos T_1, T_2 y T_3 (0 Kg/ha, 250 Kg/ha, 500 Kg/ha).

El cuadro 15 muestra la prueba de Duncan para interacción de factores, el cual se observa valores estadísticamente iguales; así mismo las variaciones observadas en las dosis de enmienda calcio magnésica puede ser resultado del arquetipo de la planta como respuesta a factores no controlados como el aprovechamiento de horas de sol o época de máxima y mínima actividad de

crecimiento, determinándose que en períodos de tiempo seco debe predominar las fases preparativas, tales como transformaciones internas que no se manifiestan muy claramente por caracteres externos, mientras que en períodos lluviosos predominan las fases constructivas manifestándose el crecimiento de órganos, según **(Figueroa 1990)**.

Independientemente los promedios de los tratamientos para los Gráficos N°1 versus N° 2 muestran el efecto de los niveles de abonamiento en el cultivo, dando como resultado para ambos casos valores estadísticamente iguales, por otro lado para el caso de ramas por planta presenta diferencias altamente significativas con respecto al promedio de tratamiento con 750 Kg/Ha que tendría que corroborarse en posteriores trabajos.

6.3. Nudos por rama

El cuadro 16 presenta el ANVA para el número de nudos por rama. Indicando alta significancia para la dosis de enmienda calcio magnésica. Así mismo el coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 10,80 % se encuentra dentro del límite de confiabilidad para las evaluaciones de campo, el coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 60,76 %, explica que el número de nudos por rama en los tratamientos es un indicador de determinación medianamente aceptable para ser considerado por el efecto de las dosis con enmienda calcio magnésica.

Por otro lado, la prueba de Duncan para nudos por rama factor dosis de NPK (cuadro 17), corrobora la no significancia entre tratamientos en estudio,

obteniéndose promedios de 8,44 y 7,57 nudos por rama para las dosis (A_2 : 120-110-184) y (A_1 : 60-55-92) respectivamente.

El cuadro 18 muestra la prueba de Duncan para el factor dosis de magnecal; donde existe diferencia significativa entre los tratamientos, al respecto, el tratamiento con 750 Kg/ha; reporta los valores más altos para nudos por rama con respecto a las dosis 0, 250 y 500 Kg/ha.

El cuadro 19 muestra la prueba de Duncan para la interacción de factores; el cual se nota que existe diferencia significativa entre los tratamientos, mostrándose que con dosis mayores puede optimizarse la emisión de nudos productivos que benefician la producción del cultivo; esto puede deberse al aporte de calcio y magnesio al cultivo, neutralizando la presencia de aluminio.

Con respecto a los Gráficos N° 02 versus N° 3, se observa en los promedios de los tratamientos un incremento sostenido con relación al número de nudos con respecto al número de ramas por planta, sustentado por el alargamiento, prolongación sucesiva de los entrenudos en las ramas y la emisión de nudos mostrándose en épocas de máximo crecimiento es decir durante el tiempo de lluvias frecuentes e intensas, presentándose en forma muy notoria la actividad de crecimiento de ramas, hojas y frutos.

Dentro de este periodo se presentan lapsos favorables que coinciden tanto para el crecimiento vegetativo como para el desarrollo de frutos, entrando en mutua competencia por la utilización de productos fisiológicos elaborados. (FIGUEROA 1990).

6.4. Granos por nudo

El cuadro 20, muestra el análisis de varianza de granos por nudo; observándose que existe diferencia altamente significativa para las dosis de enmienda calcio magnésica, con un R^2 de 83,22 % y un coeficiente de variabilidad de 3,53 %, así mismo estos resultados se encuentran dentro de los rangos para realizar trabajos a nivel de campo.

Por otro lado, la prueba de Duncan para granos por nudo factor dosis de NPK (cuadro 21), corrobora la no significancia entre tratamientos en estudio, obteniéndose promedios de 5,31 y 5,21 granos por nudo para las dosis (A_2 : 120-110-184) y (A_1 : 60-55-92) respectivamente.

Por otra parte, el cuadro 22, muestra la prueba de Duncan para el factor de dosis de enmienda calcio magnésica, indistintamente a la aplicación de niveles de abonamiento; Encontrándose una alta significancia estadística de los tratamientos con 750 y 500 Kg/ha de enmienda calcio magnésica, que reporta el mayor valor de granos por nudo (6,10 y 5,80 granos), superando a los tratamientos con dosis de 0 y 250 Kg/ha de enmienda calcio magnésica, obteniendo un menor número de granos por nudo.

El cuadro 23 muestra la prueba de Duncan para la interacción de factores, indicando que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, los promedios varían de 4,37 y 6,40 granos / nudo

6.5. De las enfermedades

Los cuadros 24 y 25 muestran los resultados de las enfermedades presentes en el cultivo; indicando que la planta es más resistente a *Cercospora* con la fórmula A₂: 120 - 110 - 184 de NPK comparativamente con la fórmula A₁: 60 - 55 - 92 de NPK. Al mismo tiempo nos muestra que las formulas A₁ y A₂ acompañado con dosis altas de magnecal (750 Kg/ha) las plantas son más resistentes al ataque de los patógenos que causan las enfermedades en la parte foliar de la planta. Esto nos indica el efecto del magnesio sobre los tejidos de las plantas causándoles un comportamiento positivo en el grosor de las paredes y permeabilidad de la membrana celular. Por lo tanto presentan un grado 0 o sin síntomas visibles (**Escala descriptiva para la evaluación de enfermedades SENASA**).

6.6. Rendimiento de Café Cerezo en Kg

En el cuadro 26, se presenta el ANVA para el rendimiento del café cerezo; indicando la alta significancia que existe para los dos factores en estudio. El coeficiente de variabilidad (C.V.) con un valor 0,33 % y el coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 98,97 % se encuentra dentro del rango de confiabilidad para las evaluaciones de campo; así mismo explica que el rendimiento de café cerezo es un indicativo de alto grado

Por otro lado el cuadro 27 muestra la prueba de Duncan para el rendimiento de café en cerezo factor dosis de NPK; indicando que la dosis 60-55-92 de NPK con 10,37 Kg superó a la dosis 120-110-184 de NPK que obtuvo un rendimiento de 9,84 Kg

En el cuadro 28 se muestra la prueba de Duncan para rendimiento de café en cerezo, el cual se observa que el tratamiento con 750 Kg/ha de enmienda calcio magnésica supera estadísticamente a los demás tratamientos. A mayores dosis de enmienda calcio magnésica se refleja un ligero incremento de peso del café en cerezo.

6.7. Número de Cerezos en 200 g.

El análisis de varianza (Cuadro 30) para número de granos de cerezo en 200 g de peso, indicando que el coeficiente de variabilidad (C.V.) de 0,4 % se encuentra dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos de campo y el coeficiente de determinación (R^2) de 67,37 % nos indica que la evaluación de los tratamientos es un indicador de determinación medianamente aceptable para ser considerado por el efecto de la dosis con enmienda calcio magnésica en el cultivo.

Por otro lado, la Prueba de Duncan (cuadro 31) muestra el promedio de cerezos en 200 g de peso factor dosis de NPK, donde se observa los niveles de NPK aplicados sobre el cultivo no se diferencian estadísticamente.

El cuadro 32 nos muestra la prueba de Duncan para la interacción de factores, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Las dosis 0 y 250 Kg/ha, reportaron los promedios más altos (115,99 y 115,13 cerezos en 200 g), siendo iguales estadísticamente; por otro lado los tratamientos con 500 y 750 Kg/ha que reportan promedios bajos

(114,06 y 113,42 cerezos en 200 g), lo anterior se puede explicar por el mayor aporte de calcio y magnesio al suelo se cubre las necesidades al cultivo en la etapa de formación de granos, es decir se observa menor número de cerezos, mientras en el testigo (0 Kg/ha) y la dosis baja (250 Kg/ha) de enmienda calcio magnésica se observa mayor número de cerezos con granos pequeños ó caracolillos.

Así mismo en los Gráficos N° 06 se muestra un incremento medianamente sostenido del rendimiento según el promedio de los tratamientos de dosis altas de la enmienda calcio magnesica versus Gráfico N° 07 un descenso del número de granos en 200 gramos de peso debido a que en dosis bajas de enmienda calcio magnesica se observa un porcentaje significativo de frutos uniovulados denominados "Caracolillos" debido, deficiencias nutricionales de boro y factores estacionales sumado a esto la alternancia en la producción que puede reducirse en las plantaciones bien cuidadas especialmente en los aspectos de fertilización mineral, podas y protección del cultivo según (ALIAGA Y BERMÚDEZ 1994)

6.8. Rendimiento de Quintales/ha

El análisis de varianza, para los valores de rendimiento de quintales/ha, se muestra en el cuadro 34, el cual se aprecia que existe una significancia en los bloques que refleja la variabilidad del suelo minimizando la heterogeneidad del mismo, así mismo presenta una alta significancia para los factores de niveles de abonamiento y dosis de enmienda calcio magnésica, con un alto

grado de confiabilidad de 97,80% y un coeficiente de variabilidad de 0,34% por efecto de interacción.

Por otra parte, la prueba de Duncan para rendimiento de café en qq/ha factor dosis de NPK (cuadro 35), nos indica que no existe diferencia estadística entre los niveles estudiados.

El cuadro 36 muestra la prueba de Duncan para rendimiento qq/ha factor dosis de magnecal; indicando la diferencia significativa de los tratamientos. El tratamiento con 750 Kg/ha de enmienda calcio magnésica superó a los demás tratamientos; Logrando incrementos progresivos para los tratamientos con 500 y 250 Kg/ha de enmienda calcio magnésica. El tratamiento con 0 Kg/ha obtuvo los rendimientos más bajos en comparación con los demás tratamientos.

6.9. Análisis económico de los tratamientos

El cuadro 38, se observa el análisis económico de los tratamientos, apreciándose la variación de los costos de producción para el nivel de abonamiento 60-55-92, en relación a los tratamientos T4 (750 kg/Ha) que reporta el mayor costo de producción con s/ 5107.30 nuevos soles, mientras que el tratamiento T1 (0 kg/Ha) representa el de menor costo de producción de s/4805.75 nuevos soles.

Por otro lado se puede apreciar la variación de los costos de producción para el nivel de abonamiento 120-110-184, respecto al tratamiento T5 (0 kg/Ha)

que reporta el menor costo de producción en este nivel por un monto de s/5832.70 nuevos soles; mientras que el tratamiento T8 (750 kg/Ha) reporta el mayor costo de producción con s/6145.09.

Al analizar la rentabilidad y relación Beneficio / Costo se deduce lo siguiente:

- Existe utilidades decrecientes para el nivel de abonamiento 60-55-92 respectivamente para los tratamientos T1 (0Kg/Ha), T2 (250 Kg/Ha), T3 (500 Kg/Ha) y T4 (750 Kg/Ha) con valores desde 1.18 a 1.12 por quintal producido y saldos económicos que varían entre s/ 847.15 nuevos soles a s/ 606.10 nuevos soles.
- En relación a los tratamientos con nivel de abonamiento 120-110-184, se aprecia que los tratamientos T5 (0 Kg/Ha) y T6 (250 Kg/Ha), resultan medianamente antieconómicos que los tratamientos T7 (500 Kg/Ha) y T8 (750 Kg/Ha) que resultan antieconómicos con valores bajos que fluctúan entre 0.98 a 0.97.
- Al realizar labores de abonamiento con dosis altas de enmiendas el costo de producción por hectárea va aumentar, disminuyendo los márgenes de utilidad. Por otro lado es importante indicar que debido a los bajos precios del café en el mercado internacional no es posible obtener mayor rentabilidad en el cultivo.

6.10. Calidad de taza.

La calidad de taza se muestra en el cuadro 39, indicando que para las dos fórmulas de NPK los resultados no varían; la prueba de degustación se determinó por tazeo de muestras con los parámetros de acidez, aroma y cuerpo, resultando una tasa de calidad media.

6.11 Análisis de Variables y Tratamientos

En los Gráficos 8, 9 y 10; se muestran el efecto del número de ramas por planta en el número de nudos por rama y número de granos por nudo, así como también el efecto del número de granos de cerezos en 200 gr en el rendimiento de café cerezo.

Con relación al efecto del número de nudos por ramas en el número de granos por nudo (Gráfico 8), muestra líneas independientes para ambas, no presentando intercepción entre estas dos variables; del análisis del grafico con relación al efecto dentro de cada variable se puede inferir; para el número de nudos por ramas vs el número de granos por nudo en el primer nivel de abonamiento 60-55-184 presenta un efecto gradual de las dosis en el T4 (750 Kg/Ha) en relación al segundo nivel de abonamiento 120-110-184 en el cual las dosis de la enmienda tienden a un descenso ligero originado, probablemente por efecto del lavaje y absorción de los nutrientes por el cultivo en su tercera campaña; pudiendo presentarse prolongaciones sucesivas entre los entrenudos subyacentes en épocas de máxima y mínima actividad en los periodos de menor cantidad de lluvias durante una campaña cafetalera, denominándose estación seca según (ALIAGA Y BERMUDEZ, 1994).

Del gráfico para número de nudos por rama versus el número de granos por nudo (Gráfico N° 9), independientemente para ambos casos muestran líneas medianamente crecientes con relación al efecto dentro de cada variable pudiéndose inferir que la respuesta refleja incrementos progresivos para el nivel de abonamiento 60-55-92 con el T4 (750 Kg/Ha), por otro lado se observa incrementos medianamente decrecientes con el T8 (750 Kg/Ha), en el efecto de la enmienda, evidenciando la necesidad de mejorar la composición química del suelo, para que se restituya al mismo y se sustente el crecimiento y fructificación de las subsiguientes campañas, beneficiando los rendimientos en el cultivo. Para lograr esto es necesario que exista un buen aporte de disponibilidad de nutrientes, con la finalidad de no originar desbalances en el periodo reproductivo del cultivo. Es conocido que dentro de este periodo se presentan lapsos favorables que coinciden tanto para el crecimiento vegetativo como para el desarrollo de frutos, entrando en mutua competencia por la utilización de productos fisiológicos elaborados (FIGUEROA, 1990).

Con relación al efecto del número de granos en 200 gr. de cerezos versus el rendimiento de café cerezo (Gráfico N° 10), se observa líneas independientes no presentando cruce de variables con una constante lineal con relación a los tratamientos y niveles de fertilización por ser un cultivo perenne en el que gradualmente se ven los efectos del abonamiento. Del análisis del gráfico muestra los resultados entre las dos variables en estudio, infiriendo que existe un mayor número de granos pequeños en el peso de 200 gr para los tratamientos con nivel de abonamiento 60-55-92 y dosis bajas de enmienda

calcio magnésica que la de nivel 120-110-184 con dosis altas presentando una alta relación, que refleja que la primera variable se ve influenciada en mayor grado a otros factores como condiciones agroecológicas o genéticas.

VI. CONCLUSIONES

En virtud a los resultados obtenidos y la discusión realizada en el presente trabajo, se tiene las conclusiones siguientes:

- 7.1. Existió diferencias altamente significativas para los dos niveles de abonamiento 60-55-92 y 120-110-184 con las dosis de enmienda calcio magnésica evaluadas. Al respecto en relación a los rendimientos en qq/ha, se observa un ligero incremento independiente para cada nivel y dosis de enmienda, habiendo sobresalido los tratamientos T4 (750 Kg/Ha), T5 (0 Kg/Ha) y T8 (750 Kg/Ha) con mayores rendimientos en 51.94 qq/Ha, 52.93 qq/Ha y 53.86 qq/Ha respectivamente.
- 7.2. Con respecto a la altura de planta no existió diferencia significativa, lo que indica que no hubo efecto de la enmienda calcio magnésica en este parámetro, pues el cultivar esta conformado por una plantación homogénea en plena producción que se encuentra en proceso lento de desarrollo.
- 7.3. En cuanto al número de nudos por rama se observa un ligero incremento respecto ambos niveles de abonamiento (60-55-92 y 120-110-184) en relacion a los tratamientos T4 (750 Kg/Ha) y T8 (Kg/Ha), infiriéndose que a mayores dosis de enmienda calcio magnésica y altas precipitaciones se condicionara máximos crecimientos en la siguiente campaña.

- 7.4. Con respecto al pH, reportado en los análisis de suelo antes y después de instalado la parcela experimental, se puede inferir que a la aplicación de la enmienda calcio magnésica incrementa el valor del pH, el CaCO_3 y MgCO , como respuesta al abonamiento con mayores dosis de enmienda presentando efecto residual del producto, que será aprovechado en posteriores campañas.
- 7.5. Desde el punto de vista económico, se obtuvo mayor ingreso con el nivel de abonamiento 60-55-92, indicando que en el tratamiento T2 (250 Kg/Ha), presenta una utilidad medianamente aceptable de s/. 749.50 nuevos soles. Respecto al nivel de abonamiento 120-110-184, los tratamientos T5 (0Kg/Ha), T6(250 Kg/Ha), T7 (500 Kg/Ha) y T8 (750 Kg/Ha), se obtuvo ingresos menores con un déficit de -10.40, -64.70, -158.12, -220.49 resultados antieconómicos, condicionados al bajo precio del café pergamino en el mercado internacional.

VII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se recomienda seguir investigando dosis de enmienda Calcio Magnésica por constituirse un recurso regional aprovechable, con la objetivo de bajar la acidez de los suelos a rangos adecuados para el desarrollo de una agricultura sostenible, con cultivos y/o variedades tolerantes a niveles tóxicos de aluminio y manganeso.
- 8.2. Proponer trabajos de investigación cuyo tema se centre en buenas prácticas de encalado en suelos cafetaleros en condiciones del Alto Mayo, por presentar características propias en sus suelos, la como presencia de toxicidad de aluminio, manganeso, deficiencias de calcio y magnesio; con el objetivo de lograr desarrollar una caficultura rentable para nuestros caficultores sanmartinenses.
- 8.3. Determinar la cantidad y calidad de la enmienda calcio magnesica a utilizar basado en resultados preliminares de análisis químicos del suelo para cada tratamiento y mediante la aplicación de fórmulas matemáticas se determinará el requerimiento de Cal expresado en Ton de Ca CO_3 / ha.

VIII. RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de diferentes dosis de enmienda calcio magnésica (Magnecal) y niveles de abonamiento en el rendimiento del café (*Coffea arabica*), variedad "Pache" en condiciones del Alto Mayo y determinar la relación beneficio costo del mejor tratamiento para las condiciones experimentales llevadas a cabo; Se ejecutó el presente trabajo de investigación en terreno del Sr. Antonio Herrera Arévalo, ubicado cerca al Centro Poblado Menor "El Porvenir" – Km 8 - Carretera Presidente Fernando Belaunde Terry – Rioja – Olmos; el cual presenta una Altitud de 864 m. s. n. m; longitud oeste $77^{\circ} 14' 77''$ y una latitud sur de $06^{\circ} 00' 32''$; así mismo políticamente ubicado en el Centro Poblado Menor El Porvenir, Provincia de Rioja, Región San Martín. El presente trabajo se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 4 (Dosis de enmienda calcio magnésica) por 2 (Niveles de fertilización).

Los resultados demostraron que para las alturas no existió diferencia estadística para las interacciones el cual las alturas varían de 1,83 a 1,98 m. Por otro las plantas demostraron ser más resistentes a mayores dosis de enmienda calcio magnésica, así mismo las dosis de enmienda calcio magnésica demostraron significancia estadística, los rendimientos demostraron ir en aumento con la fuente de NPK 120-110-184 el cual los rendimientos variaron de 53,93 a 53,86 qq/ha no presentando utilidades. Las mayores utilidades se obtuvieron con aplicaciones de NPK: 60-55-92 variando de S/. 847,15 a 606,10 nuevos soles.

IX. SUMMARY

In order to evaluating the effect of different dose of amendment calcium magnésica (Magnecal) and security levels in the yield of the coffee (Arabic Coffea), variety "Pache " under conditions of the High May and to determine the relationship benefits cost of the best treatment for the experimental conditions carried out; the present investigation work was executed in land of Mr. Antonio Herrera Arévalo, located to the smallest Populated Center close The Future" - Km 8 - Highway President Fernando Belaunde Terry - Rioja - Elm trees; which presents an Altitude of 864 m. s. n. m.; longitude west $77^{\circ} 14'77''$ and a south latitude of $06^{\circ} 00'32''$; likewise politically located in the smallest Populated Center The Future, County of Rioja, Region San Martin. He presents work he/she behaved at random under a design of complete blocks with factorial arrangement of 4 (Dose of amendment calcium magnésica) for 2 (fertilization Levels).

The results demonstrated that for the heights difference statistic didn't exist for the interactions which the heights vary from 1,83 to 1,98 m. For other the plants demonstrated to be more resistant to more dose of amendment calcium magnésica, likewise the doses of amendment calcium magnésica demonstrated statistical significancia, the yields demonstrated to go in increase with the source of NPK 120-110-184 which the yields varied from 53,93 to 53,86 q/ha. The biggest utilities were obtained with applications of NPK: 60-55-92 varying of S /. 847,15 to 606,10 new suns.

X. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Aliaga, B. J. y Bermúdez, R. J. 1 994. "Manual Práctico del Cafetalero". Primera Edición, Publicación MINAG – Impreso en Lima – Perú. 95 p.
2. Belger, E. U., Fritz, A. y Irschick, H. 1 989. " La Importancia de os Nutrientes Secundarios y elementos Menores en la Agricultura". Boletín de la BASF. República Federal de Alemania. Pp. 16 –17.
3. Bertesch, F. 1 986. Manual para Interpretar la Fertilidad de los Suelos de Costa Rica, San José
4. Carballo, L. 1 993. Caracterización Física y Química de materiales de encalado en Costa Rica. Agenda costarricense. 17 (2): 1056-110 pp.
5. Castañeda, P. E., 1 990. "Manual Técnico Cafetalero". Primera Edición Publicado por Convenio MPS ADEX – USAID. Impreso en Lima – Perú. 16 p.
6. California Fertilizer Association. 1 995. "Manual de Fertilizantes para la Agricultura". Editorial LIMUSA, Primera Edición. Impreso en México. 297 p.
7. Cueva, B. A., 1 996. "Fertilización del Cafetal". Separata Técnica N° 04, Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Agronomía. Impreso en Tarapoto – Perú. 10 p.
8. Chávez, M. A. 1 993. Importancia de las características de calidad de los correctivos de acidez de suelo: desarrollado de un ej. Práctico/ su cálculo – San José de Costa Rica. DIECA 41 pp.

9. Figueroa, R. Z., 1 990 "La Caficultura en el Perú", Segunda Edición.
Publicado por CONCYTEC – Segunda Edición. Impreso en Lima –
Perú. 234 p.
10. Fuentes, Y., 1 989. "El Suelo y los Fertilizantes". Tercera Edición. Ediciones
Mundi Prensa. Impreso en Madrid – España. 276 p.
11. Fundes, B. G., 1 995. "Estudio Preliminar del Comportamiento de 10
variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) dentro de un cultivo de café
(*Coffea arábica* L.) sometidos a dos sistemas de manejo agronómico
en condiciones de Chanchamayo.
12. Fundación Para el Desarrollo Agrario del Alto Mayo (FUNDAAM), 1 999.
Experimentación en el cultivo de Arroz (*Oriza sativa*), con enmienda
de caliza dolomítica, Acuerdo de cooperación entre el PEAM y
Cementos Pacasmayo. Moyobamba – Perú. 5 pp.
13. Garayar, H., 1 962. "Cultivo del Cafetò". Boletín Técnico N° 8 MINAG –
Servicio de Investigación y Promoción Agraria. Impreso en Lima –
Perú. 14 p.
14. ICAFE – MAG., 1 989. "Manual de Recomendaciones para el cultivo del
Café". Sexta Edición. San José de Costa Rica. 158 p.
15. INIA, 1 992. "Seminario Tecnología para el manejo Racional de los Suelos
Amazónicos. Octubre – La Molina. Pág. 121.
16. INC. 2 001. " El Cafetalero". Informativo de la Junta Nacional del Café.
Impreso en Lima – Perú. 34 p.
17. Jiménez, H.M. 2 001. Boletín Informativo Regional Turrialba No 2 ICAFE.
Instituto del Café de Costa Rica. Impreso en Costa Rica. 11 pp.

18. Kramprath, J. E., 1 981. "La acidez en Suelos Ácidos bien drenados de los Trópicos como una limitación para la Producción de Alimentos". Separata N° 8 CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas – INIPA. Pág. 15 – 17.
19. Pérez, R. y Mury, M., 2 000. "Plan de Fertilización para Rendimiento óptimos en el cultivo del Café". Pág. Principal del Perfil Corporativo del Grupo DISAGRO – <http://www.disagro.com.pe>. Guatemala. 8 p.
20. Pimentel, G., 1 985. "Estadística Moderna Posquisa Agropecuaria. Segunda Edición. Diciembre. Assosiacao Brasileira para Posquisa de Potassa e do Fosfato. 162 p.
21. Tinarelli, A., 1 989. "El arroz". Segunda Edición, Editorial Mundi Prensa Impreso en Madrid – España. 575 p.
22. PEAM, 1 998. "Caracterización de suelos del Alto Mayo". Informe Técnico – Impreso en Moyobamba – San Martín. Pág. 7 – 8.
23. Schwarz, R., 2 001. "Variedades de Café y Manejo Postcosecha" Ponencia presentada al Taller "Capacitación en Caficultura Ecológica" PIDECAFE - PIURA, 12 al 14 Marzo del 2001.
24. Villagarcia, H. S., 1 994. "Manual del Uso del Fertilizante". Universidad Nacional Agraria La Molina – Departamento de suelos y Fertilizantes. Impreso en Lima – Perú.

ANEXO

Cuadro 45: Datos obtenidos de campo para rendimiento de café en cerezo.

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
A1B1	10.28	10.30	10.35	10.34	10.32
A1B2	10.32	10.31	10.36	10.34	10.33
A1B3	10.35	10.34	10.43	10.43	10.39
A1B4	10.42	10.39	10.45	10.45	10.43
A2B1	9.79	9.73	9.78	9.75	9.76
A2B2	9.88	9.79	9.83	9.78	9.82
A2B3	9.92	9.85	9.90	9.79	9.87
A2B4	9.96	9.88	9.93	9.88	9.91
Promedio	10.12	10.07	10.13	10.10	10.10

Cuadro 46: Datos obtenidos de campo para número de granos en 200 g de café.

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
A1B1	114.00	119.00	112.00	118.00	115.75
A1B2	112.00	111.00	117.00	113.00	113.25
A1B3	111.00	110.00	115.00	117.00	113.25
A1B4	112.00	111.00	114.00	111.00	112.00
A2B1	116.00	115.00	114.00	119.00	116.00
A2B2	114.00	119.00	115.00	118.00	116.50
A2B3	113.00	115.00	118.00	117.00	115.75
A2B4	112.00	118.00	119.00	111.00	115.00
Promedio	113.00	114.75	115.50	115.50	114.69

Cuadro 47: Datos obtenidos de campo para rendimiento en q/ha.

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
A1B1	51.20	51.31	51.54	51.49	51.39
A1B2	51.40	51.36	51.63	51.52	51.48
A1B3	51.56	51.49	51.95	51.97	51.74
A1B4	51.90	51.74	52.03	52.08	51.94
A2B1	53.22	52.38	53.13	52.99	52.93
A2B2	53.67	53.22	53.44	53.13	53.37
A2B3	53.69	53.53	53.78	53.22	53.56
A2B4	54.12	53.67	53.99	53.67	53.86
Promedio	52.60	52.34	52.69	52.51	52.53

Cuadro 41: Datos obtenidos de campo para altura de plantas (m).

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
A1B1	2.10	1.90	2.10	4.80	2.73
A1B2	1.50	2.00	1.80	2.00	1.83
A1B3	1.90	1.70	1.70	2.00	1.83
A1B4	1.90	1.90	2.10	1.60	1.88
A2B1	1.60	1.90	2.10	2.20	1.95
A2B2	2.00	2.00	2.10	1.70	1.95
A2B3	1.60	2.00	1.90	1.90	1.85
A2B4	1.70	2.00	2.10	1.90	1.93
Promedio	1.79	1.93	1.99	2.26	1.99

Cuadro 42: Datos obtenidos de campo para número a ramas por planta.

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
A1B1	19.00	71.00	74.00	56.00	55.00
A1B2	48.00	73.00	63.00	58.00	60.50
A1B3	50.00	38.00	58.00	88.00	58.50
A1B4	50.00	78.00	96.00	41.00	66.25
A2B1	50.00	73.00	69.00	57.00	62.25
A2B2	61.00	60.00	23.00	53.00	49.25
A2B3	37.00	71.00	66.00	47.00	55.25
A2B4	39.00	63.00	66.00	47.00	53.75
Promedio	44.25	65.88	64.38	55.88	57.59

Cuadro 43: Datos obtenidos de campo para número de nudos por rama.

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
A1B1	5.00	4.00	9.00	9.00	6.75
A1B2	6.00	7.00	4.00	8.00	6.25
A1B3	5.00	9.00	5.00	3.00	5.50
A1B4	11.00	11.00	8.00	15.00	11.25
A2B1	7.00	5.00	7.00	3.00	5.50
A2B2	9.00	9.00	10.00	9.00	9.25
A2B3	7.00	10.00	8.00	10.00	8.75
A2B4	12.00	10.00	6.00	10.00	9.50
Promedio	7.75	8.13	7.13	8.38	7.84

Cuadro 44: Datos obtenidos de campo para número de granos por nudo.

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
A1B1	5.00	4.00	6.00	3.00	4.50
A1B2	5.00	4.00	5.00	5.00	4.75
A1B3	7.00	9.00	4.00	3.00	5.75
A1B4	5.00	5.00	7.00	5.00	5.50
A2B1	2.00	5.00	5.00	6.00	4.50
A2B2	7.00	4.00	4.00	5.00	5.00
A2B3	8.00	7.00	5.00	5.00	6.25
A2B4	8.00	4.00	7.00	7.00	6.50
Promedio	5.88	5.25	5.38	4.88	5.34

**EVALUACION DE CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL
"EL PORVENIR"**

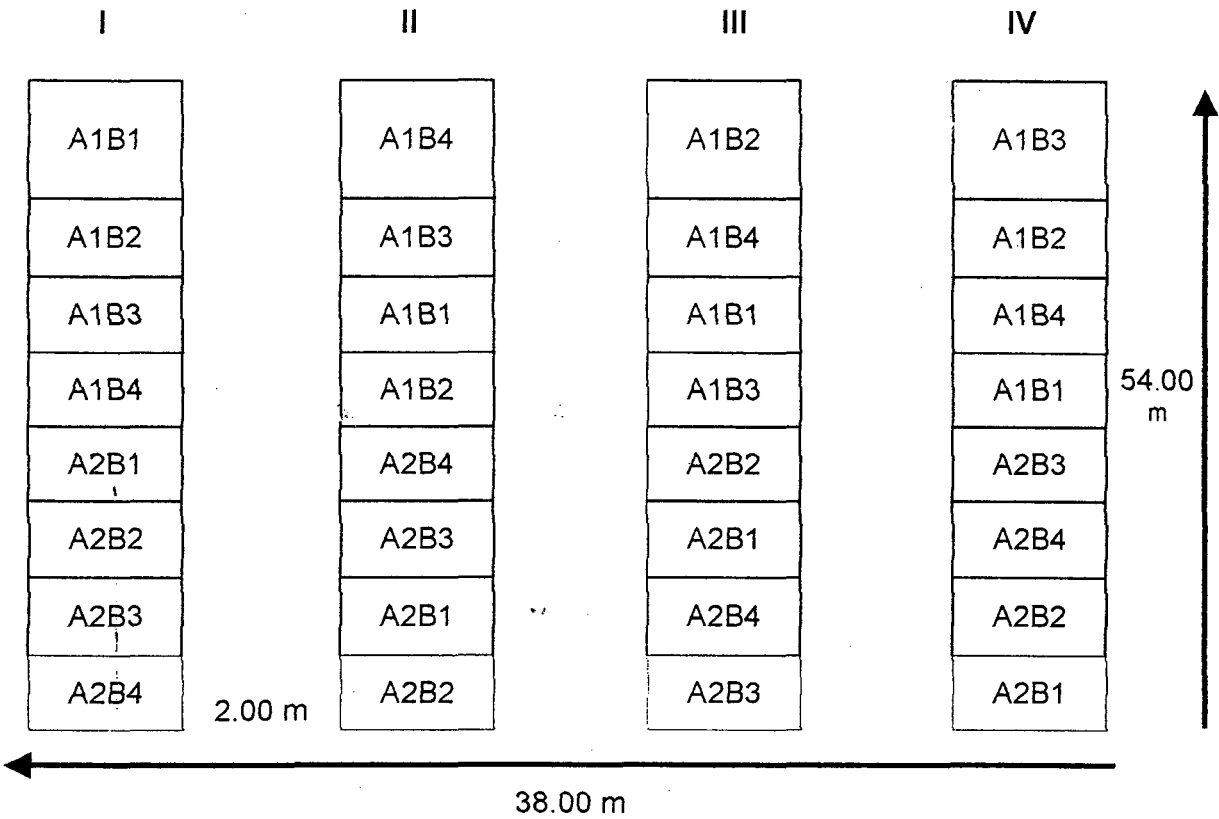
UBICACIÓN		M.S.N.M																											
PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR																											
Rioja	Rioja	Antonio Herrera Arevalo	850																										
Bloque	TRATAMIENTO	EVALUACIONES AGRONOMICAS																				RENDIMIENTO CAFÉ PERGAMINO (12% HUMEDAD)							
	ALTURA DE PLANTA (m)	N° RAMAS POR PLANTA				N° DE NUDOS POR RAMA				N° DE GRANOS POR NUDO				N° Granos		Cerezo		COSECHA 01		COSECHA 02		COSECHA 03		COSECHA 04		Total	Total		
	1 2 3 4 PROM	1 2 3 4 PROM	1 2 3 4 PROM	1 2 3 4 PROM	1 2 3 4 PROM	200 gr.	Cerezo	Cerezo	Kg.	Kg.	COSECHA 01	COSECHA 02	COSECHA 03	COSECHA 04	Total	Total													
Bloque I	A1 B1	2.2 1.8 2.2 2.0 2.1	20 18 21 15 19	1 7 8 7 5	1 5 4 9 5	114	10.28	0.29	0.84	0.83	0.30	2.26	51.20																
	A1 B2	1.2 1.8 1.2 1.7 1.5	62 58 44 28 48	7 7 4 5 6	2 7 6 3 5	112	10.32	0.28	0.83	0.85	0.32	2.27	51.40																
	A1 B3	1.8 1.9 1.7 2.0 1.9	36 40 35 37 50	4 4 6 5 5	5 7 5 11 7	111	10.35	0.26	0.86	0.85	0.31	2.28	51.56																
	A1 B4	2.6 1.7 1.7 1.6 1.9	64 52 50 33 50	12 12 12 7 11	4 4 6 4 5	112	10.42	0.27	0.87	0.36	0.29	2.29	51.90																
	A2 B1	1.7 1.6 2.0 1.0 1.6	35 54 59 52 50	9 5 6 7 7	4 1 2 2 2	116	9.79	0.32	0.85	0.85	0.33	2.35	53.22																
Bloque II	A2 B2	2.1 2.0 1.7 2.0 2.0	42 82 53 65 61	3 10 9 10 9	6 7 8 6 7	114	9.88	0.30	0.88	0.89	0.30	2.37	53.67																
	A2 B3	1.6 1.7 1.4 1.6 1.6	36 45 42 25 37	6 7 7 8 7	9 7 7 3 8	113	9.92	0.31	0.87	0.88	0.32	2.38	53.69																
	A2 B4	1.7 1.7 1.7 1.6 1.7	43 44 36 25 39	13 10 13 10 12	6 11 9 6 8	112	9.96	0.32	0.89	0.83	0.30	2.39	54.12																
	Promedio	1.9 1.8 1.7 1.7 1.8	43 49 43 41 44	8 8 8 7 8	5 6 6 6 6	113	10.11	0.29	0.86	0.86	0.31	2.32	52.62																
	A1 B1	1.9 2.0 1.8 1.8 1.9	97 39 51 36 71	5 4 3 3 4	4 1 3 8 4	119	10.30	0.30	0.85	0.82	0.29	2.27	51.31																
Bloque III	A1 B2	1.9 2.0 2.0 2.0 2.0	50 85 37 70 73	6 9 5 5 7	7 5 3 2 4	111	10.31	0.29	0.84	0.80	0.34	2.27	51.36																
	A1 B3	1.4 1.7 2.8 1.7 1.7	21 39 40 50 38	8 9 9 9 9	11 9 6 10 9	110	10.34	0.31	0.85	0.82	0.29	2.27	51.49																
	A1 B4	2.0 2.0 1.8 1.7 1.9	120 87 57 48 78	10 10 9 9 11	4 6 5 6 5	111	10.39	0.29	0.86	0.36	0.28	2.29	51.74																
	A2 B1	1.8 1.9 1.9 2.0 1.9	70 44 84 95 73	6 4 7 7 5	5 6 6 3 5	115	9.73	0.31	0.87	0.85	0.32	2.34	52.38																
	A2 B2	1.9 2.0 1.9 2.0 2.0	44 72 46 77 60	10 3 7 7 9	2 3 4 6 4	119	9.79	0.29	0.88	0.89	0.29	2.35	53.22																
Bloque IV	A2 B3	2.0 1.9 1.9 2.0 2.0	84 55 65 80 71	4 13 12 12 10	7 8 5 7 7	115	9.85	0.30	0.89	0.88	0.29	2.36	53.53																
	A2 B4	2.0 2.0 2.0 1.9 2.0	57 74 42 79 63	14 10 10 10 10	4 5 2 3 4	118	9.88	0.31	0.88	0.88	0.30	2.37	53.67																
	Promedio	1.9 1.9 1.9 1.9 1.9	68 69 59 67 66	8 8 8 9 8	6 5 4 6 5	115	10.07	0.30	0.87	0.85	0.30	2.31	52.40																
	A1 B1	2.2 1.8 2.2 2.0 2.1	55 76 71 95 74	7 7 8 12 9	6 4 3 4 6	112	10.35	0.28	0.84	0.86	0.30	2.28	51.54																
	A1 B2	1.3 1.7 1.8 1.7 1.8	45 52 37 67 63	4 4 5 4 4	5 5 4 6 5	117	10.36	0.29	0.85	0.87	0.27	2.28	51.63																
Bloque V	A1 B3	1.1 1.9 2.0 1.7 1.7	72 39 35 35 58	4 6 7 3 5	2 5 4 4 4	115	10.43	0.27	0.86	0.87	0.29	2.29	51.95																
	A1 B4	1.9 2.5 1.8 2.2 2.1	35 58 105 137 96	4 13 3 11 8	3 4 16 4 7	114	10.45	0.30	0.88	0.85	0.27	0.20	52.03																
	A2 B1	2.1 2.1 2.3 2.0 2.1	83 93 42 57 69	4 3 3 6 7	4 5 5 5 5	114	9.78	0.30	0.87	0.88	0.30	2.35	53.13																
	A2 B2	2.1 2.0 2.3 1.9 2.1	37 36 26 15 23	6 11 14 7 10	2 4 5 3 4	115	9.83	0.29	0.89	0.87	0.31	2.36	53.44																
	A2 B3	1.3 2.0 2.2 2.0 1.9	64 71 96 33 66	7 7 8 8 8	5 5 4 7 5	118	9.90	0.30	0.89	0.88	0.31	2.33	53.78																
Bloque VI	A2 B4	2.2 2.2 2.0 2.0 2.1	64 96 33 71 66	5 5 7 8 6	9 9 3 8 7	119	9.93	0.31	0.88	0.87	0.32	2.38	53.99																
	Promedio	1.8 2.0 2.1 1.9 2.0	63 71 62 64 65	6 8 8 7 7	5 5 6 5 5	115	10.13	0.29	0.87	0.87	0.30	2.33	52.69																
	A1 B1	2.0 1.9 1.6 1.7 4.8	65 48 52 58 56	9 11 6 9 9	4 1 4 2 3	118	10.34	0.30	0.81	0.85	0.31	2.27	51.49																
	A1 B2	1.8 2.1 2.1 1.9 2.0	57 65 45 66 58	9 8 8 5 8	4 6 2 7 5	113	10.34	0.29	0.84	0.86	0.29	2.28	51.52																
	A1 B3	1.7 2.2 2.1 2.0 2.0	81 33 92 66 88	7 10 12 4 3	2 3 3 4 3	117	10.43	0.29	0.86	0.85	0.29	2.30	51.97																
Bloque VII	A1 B4	1.8 1.7 1.4 1.5 1.6	36 21 22 34 41	13 15 13 18 15	7 7 4 3 5	111	10.45	0.30	0.84	0.86	0.30	2.30	52.08																
	A2 B1	2.0 2.3 2.2 2.2 2.2	51 30 74 71 57	10 3 7 6 3	3 8 7 7 6	119	9.75	0.31	0.86	0.87	0.30	2.34	52.99																
	A2 B2	2.0 1.7 1.6 1.7 1.7	39 59 97 37 53	8 11 9 3 9	4 7 4 5 5	118	9.78	0.29	0.87	0.89	0.30	2.35	53.13																
	A2 B3	1.7 1.8 2.1 2.1 1.9	25 48 76 39 47	9 10 12 10 10	6 6 3 5 5	117	9.79	0.30	0.88	0.88	0.29	2.35	53.22																
	A2 B4	1.9 2.0 1.8 1.7 1.9	38 47 53 48 47	9 9 9 11 10	9 7 6 6 7	111	9.88	0.31	0.87	0.87	0.30	2.37	53.67																
Promedio		1.9 2.0 1.9 1.8 1.9	49 44 64 59 64	9 10 10 9 9	5 6 4 5 5	116	10.09	0.30	0.87	0.87	0.30	2.32	52.51																
		1.88				57				8				5				114		115.69		51.64							

VARIEDAD	CARACTERISTICAS DEL CULTIVO				DISTANCIAMIENTO (mxm) 2x1	DENSIDAD	RENDIMIENTO CAFÉ EXPORTABLE		
	FECHA	EDAD	PRODUCCION				RENDIMIENTO	F1	F2
	EVALUCION	AÑOS	AÑOS					%	%
	Oct-00	5	3				CAFÉ ORO	77.21	78.62
							TAMO	17.58	17.45
							DESCARTE	5.21	3.93

Cuadro 48: Costo de Producción de cada uno de los Tratamientos

Rubro	Unidad	C. Unit.	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
			Cant.	C. T. S/.	Cant.	C. T. S/.	Cant.	C. T. S/.	Cant.	C. T. S/.	Cant.	C. T. S/.	Cant.	C. T. S/.	Cant.	C. T. S/.	Cant.	C. T. S/.
A. Costo Directos																		
1. Fertilización (2 aplicac.)																		
60-55-92 (Fraccion.)																		
120-110-184																		
Guano de Isla	Kg	0.80	500	400.00	500	400.00	500	400.00	500	400.00	1000	800.00	1000	800.00	1000	800.00	1000	800.00
Cloruro de potasio	Kg	0.82	137	112.34	137	112.34	137	112.34	137	112.34	274	224.68	274	224.68	274	224.68	274	224.68
Superfosfato Triple	Kg	0.85	11	9.35	11	9.35	11	9.35	11	9.35	22	18.70	22	18.70	22	18.70	22	18.70
Magnechal	Kg	0.12	0	0.00	500	60.00	1000	120.00	1500	180.00	0	0.00	500	60.00	1000	120.00	1500	180.00
2. Labores culturales																		
Deshierbo	Jornal	10.00	40	400.00	40	400.00	40	400.00	40	400.00	40	400.00	40	400.00	40	400.00	40	400.00
Poda de mantenimiento	Jornal	10.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00
Abonamiento	Jornal	10.00	10	100.00	12	120.00	13	130.00	14	140.00	12	120.00	14	140.00	15	150.00	16	160.00
3. Cosecha y beneficio																		
Cosecha	Jornal	10.00	120	1200.00	120	1200.00	120	1200.00	120	1200.00	140	1400.00	140	1400.00	140	1400.00	140	1400.00
Despulpado	Jornal	10.00	16	160.00	16	160.00	16	160.00	16	160.00	16	160.00	18	160.00	16	160.00	16	160.00
Lavado/secado	Jornal	10.00	14	140.00	14	140.00	16	160.00	18	160.00	18	180.00	18	180.00	20	200.00	20	200.00
4. Materiales																		
Sacos de polipropileno	Unidad	2.00	20'4	10.00	20'4	10.00	20'4	10.00	20'4	10.00	20'4	10.00	20'4	10.00	20'4	10.00	20'4	10.00
5. Equipos																		
Despulpado (alquiler)	Unidad	50.00	1	50.00	1	50.00	1	50.00	1	50.00	1	50.00	1	50.00	1	50.00	1	50.00
6. Transporte																		
Flete al centro de acopio	Quintales	3.00	51	153.00	52	156.00	52	156.00	52	156.00	53	159.00	53	159.00	54	162.00	54	162.00
7. Leyes sociales																		
52 % de Mano de Obra				1081.60		1092.00		1107.60		1112.80		1216.80		1227.20		1242.80		1248.00
Total Costos Directos				3896.29		3989.69		4095.29		4170.49		4819.18		4909.58		5018.18		5093.38
Gastos Administrativos	%	8.00		355.18		360.80		365.00		359.00		395.52		400.32		405.66		410.46
Gastos Financieros	%	12.50		554.28		562.81		570.31		577.81		618.00		625.50		625.88		641.25
COSTO TOTAL				4805.75		4913.30		5030.60		5107.30		5832.70		5935.40		6049.72		6145.09

Croquis del Campo Experimental

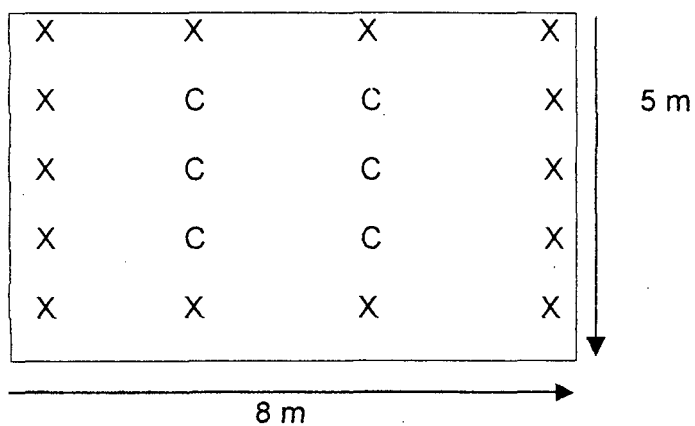


Área Neta Experimental = 2 052 m²

UNIDAD EXPERIMENTAL Y AREA NETA EXPERIMENTAL

Área de unidad Experimental : 40 m²

Unidad Neta Experimental : 4 m²



Leyenda:

X = Plantas de borde

C: Plantas a evaluar (N = 6)

Foto 01: Rendimiento de peso del cerezo (200g).

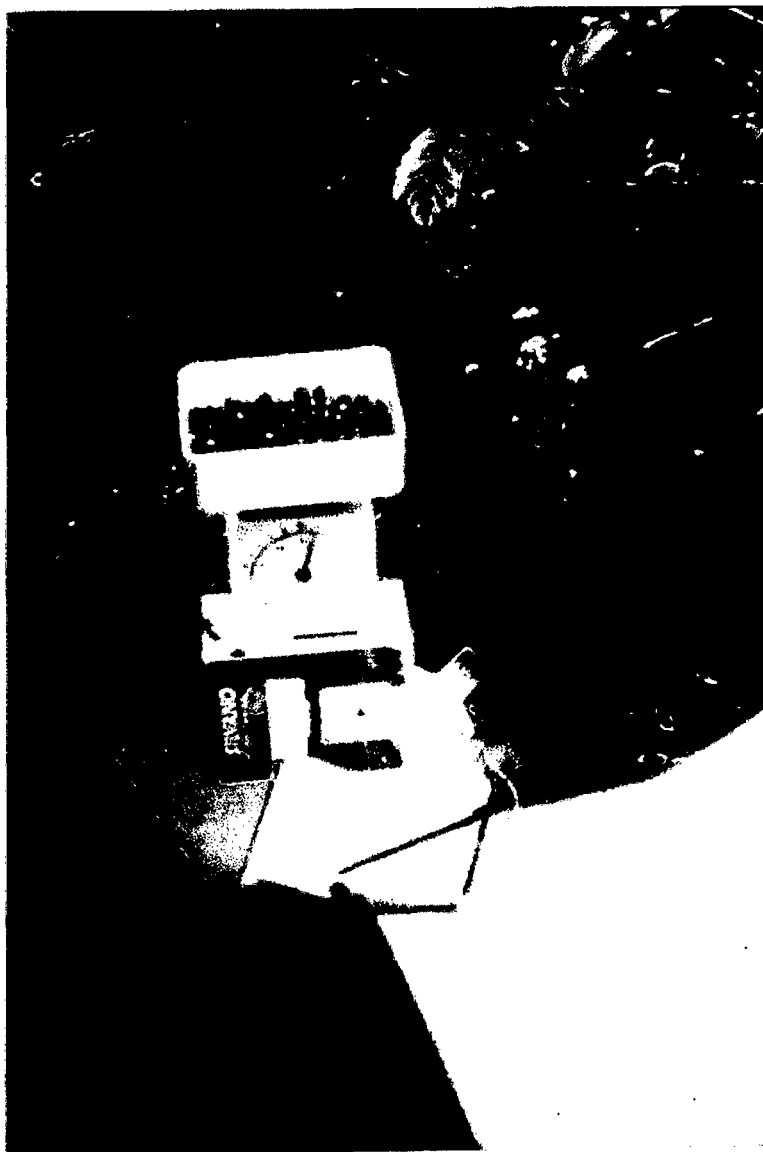


Foto 02: Toma de muestras de cerezo por tratamiento.



Foto 03: Toma de datos en campo experimental.

